

Analisis Perbandingan Penjadwalan Menggunakan *Critical Path Method* (CPM) dengan *Precedence Diagram Method* (PDM) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan SD Negeri 5 Pecatu)

I Komang Agus Ariana, I Ketut Nuraga, Putu Budiarnaya, Putu Ariawan, I Gusti Ngurah Nyoman Wisnantara, I Nengah Riana, I Kadek Pasek Pangestu

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional

E-mail: agusariana@undiknas.ac.id

ABSTRACT : *Penjadwalan proyek sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa penjadwalan proyek dengan menentukan kegiatan-kegiatan kritis dan durasinya menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dan Precedence Diagram Method (PDM). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah datas sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana. Berdasarkan hasil penelitian dari Critical Path Method (CPM) diperoleh durasi 25 minggu atau 175 hari dengan kegiatan-kegiatan yang kritisnya antara lain kegiatan pekerjaan persiapan; pekerjaan tanah dan pondasi; pekerjaan listplank beton; pekerjaan balok dan pelat lantai 2; pekerjaan ring balok atap; pekerjaan pemasangan kusen, pintu, dan jendela; pekerjaan sanitair/plumbing; pekerjaan pengecatan. Sedangkan hasil penelitian dari Precedence Diagram Method (PDM) diperoleh durasi 26 minggu atau 182 hari dengan kegiatan-kegiatan yang kritisnya antara lain kegiatan pekerjaan persiapan; pekerjaan tanah dan pondasi; pekerjaan pile cap; pekerjaan sloof; pekerjaan kolom lantai 1; pekerjaan tangga beton; pekerjaan balok dan pelat lantai 2; pekerjaan kolom lantai 2; pekerjaan ring balok atap; pekerjaan dinding dan plesteran; pekerjaan pasang keramik lantai dan dinding; pekerjaan pasang kusen, pintu dan jendela; pekerjaan pengecatan; pekerjaan elektrikal. Perbandingan hasil analisa metode CPM dan PDM menunjukkan perhitungan PDM yang paling optimal karena pada proyek pembangunan SDN 5 Pecatu memiliki pekerjaan-pekerjaan yang tumpang tindih.*

Keyword : *Kegiatan Kritis, Critical Path Method (CPM), Precedence Diagram Method (PDM).*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan zaman di era globalisasi saat ini, memberikan dampak yang sangat besar bagi kehidupan manusia. Salah satunya dalam bidang pendidikan yang dapat mempengaruhi kualitas hidup manusia. Dalam menghadapi persaingan global untuk dapat mencetak kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang unggul dan bermutu, diperlukan penataan terhadap sistem pendidikan secara menyeluruh, terutama berkaitan dengan kualitas pendidikan, serta relevansinya dengan kebutuhan masyarakat dan dunia kerja (Shalahuddin, 2019). Dalam kaitannya dengan hal tersebut, untuk dapat menunjang kualitas SDM agar dapat menciptakan SDM yang bermutu, selain

dengan menerapkan sistem pendidikan, faktor penunjang lainnya yang harus terpenuhi adalah dengan dibangunnya sekolah sebagai fasilitas yang memadai untuk proses belajar-mengajar. Berdasarkan hal tersebut, untuk dapat membangun sekolah yang ideal sesuai dengan standar yang ada dengan kualitas pekerjaan sesuai dengan yang diharapkan, dan agar proyek pembangunan sekolah dapat selesai sesuai target waktu yang telah ditentukan, maka upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan proyek pembangunan yang sesuai dengan spesifikasi tersebut adalah melalui manajemen konstruksi khusus mengenai penjadwalan proyek yang sesuai dengan karakteristik proyek konstruksi (Utama Prabowo

Dkk, 2013). Untuk mencapai tujuan tersebut para kontraktor harus memiliki metode penjadwalan waktu pelaksanaan proyek yang tepat agar dapat mengontrol pelaksanaan dari proyek itu sendiri. Untuk menganalisa metode yang paling optimal penggunaannya, maka metode yang akan dibandingkan pada penelitian ini adalah CPM dan PDM yang merupakan metode jaringan kerja namun hubungan antar kegiatan pada kedua diagram metode tersebut berbeda.

1.1. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara menentukan pekerjaan yang kritis dengan menggunakan *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM) ?
2. Bagaimana perbandingan durasi antara *Critical Path Method* (CPM) dengan *Precedence Diagram Method* (PDM) ?
3. Bagaimana keunggulan dan kelemahan dari *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM)?

1.2. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui cara menentukan pekerjaan yang kritis.
2. Untuk mengetahui perbandingan durasi antara *Critical Path Method* (CPM) dengan *Precedence Diagram Method* (PDM).
3. Untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan dari *Critical Path Method* (CPM) dengan *Precedence Diagram Method* (PDM).

2. Landasan Teori

2.1. Penjadwalan Proyek Konstruksi

Umumnya Penjadwalan proyek dilakukann oleh konsultan perencana dan kemudian dikoordinasikan dengan kontraktorn dan *owner* sesuai ketentuan yang telah disepakati dalam kontrak. Penjadwalan waktu setiap item kegiatan proyek perlu diatur secara efisien dan seoptimal mungkin oleh kontraktor dengan cara membuat pengelolaan penjadwalan metode jaringan kerja yang sesuai dengan karakteristik proyek dan mudah dimonitoring setiap waktu sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam menyelesaikan proyek (Imam Soeharto, 1999).

2.2. Penjadwalan Metode Jaringan Kerja

Menurut Istimawan Dipohusodo, metode jaringan kerja merupakan cara grafis untuk menggambarkan suatu kegiatan-kegiatan dalam mencapai tujuan proyek. Dalam metode jaringan kerja terdapat dua metode diagram untuk menggambarkan suatu kegiatan/aktivitas (Joe Daniel Hutagol Dkk, 2013), yaitu :

1. *Activity On Arrow* (AOA)

Activity On Arrow (AOA) yaitu kegiatan/aktivitasnya diletakkan pada *arrow* (anak panah). Peristiwa diberi nomor dalam *node*. Pada AOA *node* berbentuk lingkaran.

2. *Activity On Node* (AON)

Activity On Node (AON) yaitu kegiatan/aktivitasnya diletakkan pada *node* yang berbentuk persegi panjang.

2.3. *Critical Path Method* (CPM)

Metode CPM dikenal dengan adanya jalur kritis. Makna jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek, karena pada jalur ini mulai dan selesai kegiatan pelaksanaannya harus tepat waktu. Apabila pelaksanaannya terlambat maka akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan (Imam Soeharto, 1999). Adapun istilah-istilah yang digunakan dalam perhitungan maju dan mundur adalah sebagai berikut :

1. *Early start* (ES) adalah waktu paling awal kegiatan dimulai.
2. *Late start* (LS) adalah waktu paling lambat kegiatan dimulai.
3. *Early finish* (EF) adalah waktu paling awal kegiatan selesai.
4. *Late finish* (LF) adalah waktu paling akhir kegiatan selesai

2.3.1. Perhitungan Maju CPM

1. Kecuali kegiatan awal, maka sebuah kegiatan baru dapat dimulai setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai.
2. Waktu paling awal sebuah kegiatan = 0.
3. $EF = ES + D$
4. Bila sebuah kegiatan memiliki 2 atau lebih kegiatan yang mendahuluinya, maka ES kegiatannya adalah EF terbesar dari kegiatan terdahulu.

2.3.2. Perhitungan Mundur CPM

1. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan ke kiri.
2. $LS = LF - D$
3. Bila sebuah kegiatan memiliki 2 atau lebih kegiatan berikutnya .

2. $EF = LF$
3. $D = LF - ES$

2.3.3. Kegiatan Semu (*Dummy Activity*)

Dummy adalah kegiatan yang tidak memiliki durasi waktu dan selalu ditamapilkan menggunakan anak panah dengan garis putus-putus. *Dummy* digunakan saat ada 2 kegiatan atau lebih yang memiliki *node* idan *j* yang sama agar kegiatan-kegiatan tersebut memiliki salah satu *node* yang berbeda (Ir. Irika Widiasanti, M.T & Lenggogeni, M.T., 2013)

2.3.4. Jalur Kritis

1. Pada kegiatan awal $ES = LS = 0$
2. Pada kegiatan terakhir $LF = EF$
3. $TF = 0$

2.3.5. Total *Float* (TF)

1. $TF = LF - EF = LS - ES$
2. $TF = L(j) - E(i) - D$

2.4. PDM (*Precedence Diagram Method*)

PDM meletakkan kegiatan /aktivitasnya pada *node* yang biasa disebut AON (*Activity On Node*). Teknik metode PDM digunakan sebagai dasar perhitungan pada *software* manajemen proyek seperti *Ms.Project* (Adinda Rezky, 2018).

2.4.1. Hubungan Logis PDM

Ada 4 hubungan logis pada PDM, antara lain (Imam Soeharto, 1999) :

1. *Finish to Start* (FS)
2. *Start to Start* (SS)
3. *Start to Finish* (SF)
4. *Finish to Finish* (FF)

2.4.2. Perhitungan Maju PDM

1. $ES_j = ES_i + SS_{ij}$ atau $ES_j = EF_i + FS_{ij}$ atau $EF_j - D_j$
2. $EF_j = ES_i + SF_{ij}$ atau $EF_j = EF_i + FF_{ij}$ atau $ES_j + D_j$

2.4.3. Perhitungan Mundur PDM

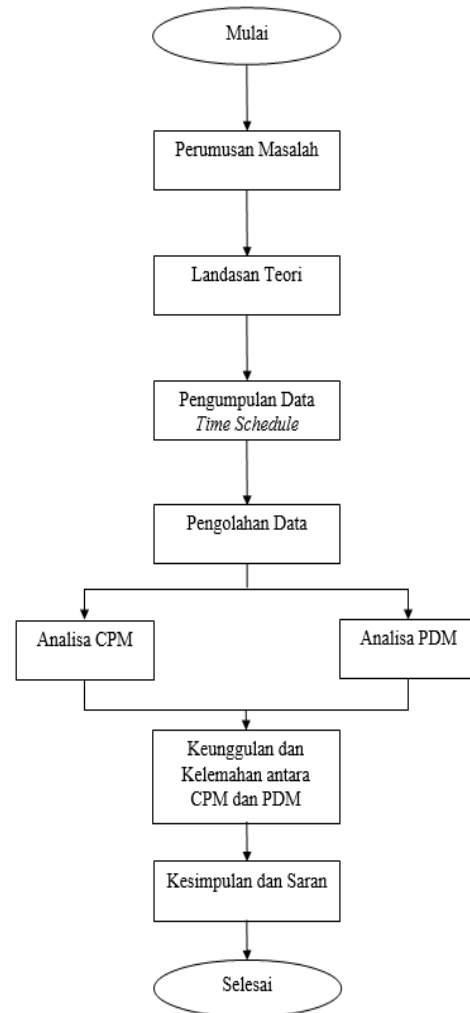
1. $LF_i = LF_j - FF_{ij}$ atau $LF_i = LS_j - FS_{ij}$
2. $LS_i = LS_j - SS_{ij}$ atau $LS_i = LF_j - SF_{ij}$ atau $LF_i - D_i$

2.4.4. Jalur Kritis

1. $ES = LS$

3. Metode Penelitian

3.1. Tahapan Penelitian

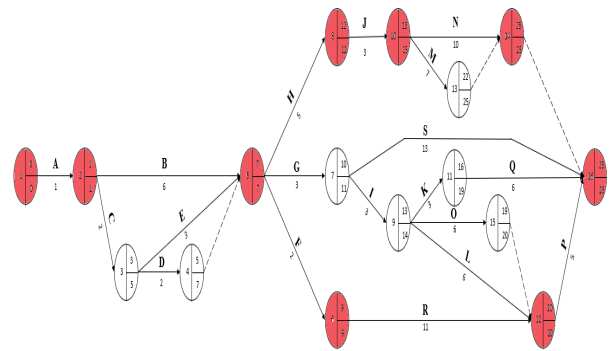


4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisa *Critical Path Method* (CPM)

Tabel 1. Hubungan Ketergantungan CPM

No	Kode Kegiatan	Node (i-j)	Uraian Pekerjaan / Kegiatan	Durasi (Minggu)	Predecessor
1	A	1-2	Pekerjaan Persiapan	1	-
2	B	2-5	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	6	A
3	C	2-3	Pile Cap	2	A
4	D	3-4	Sloof	2	C
5	E	3-5	Kolom Lantai 1	3	C
6	F	5-6	Listplank Beton	2	B, D, E
7	G	5-7	Tangga Beton	3	B, D, E
8	H	5-8	Balok dan Pelat Lantai 2	5	B, D, E
9	I	7-9	Kolom Lantai 2	3	G
10	J	8-10	Ring Balok Atap	3	H
11	K	9-11	Pelat Atap	3	I
12	L	9-12	Pekerjaan Dinding dan Plesteran	6	I
13	M	10-13	Pekerjaan Pasang Keramik Lantai dan Dinding	7	J
14	N	10-14	Pekerjaan Pasangan Kusen, Pintu, dan Jendela	10	J
15	O	9-15	Pekerjaan Atap dan Plafond	6	I
16	P	12-16	Pekerjaan Pengecatan	5	L, O, R
17	Q	11-16	Pekerjaan Style Bali	6	K
18	R	6-12	Pekerjaan Sanitar/Plumbing	11	F
19	S	7-16	Pekerjaan Elektrikal	13	G

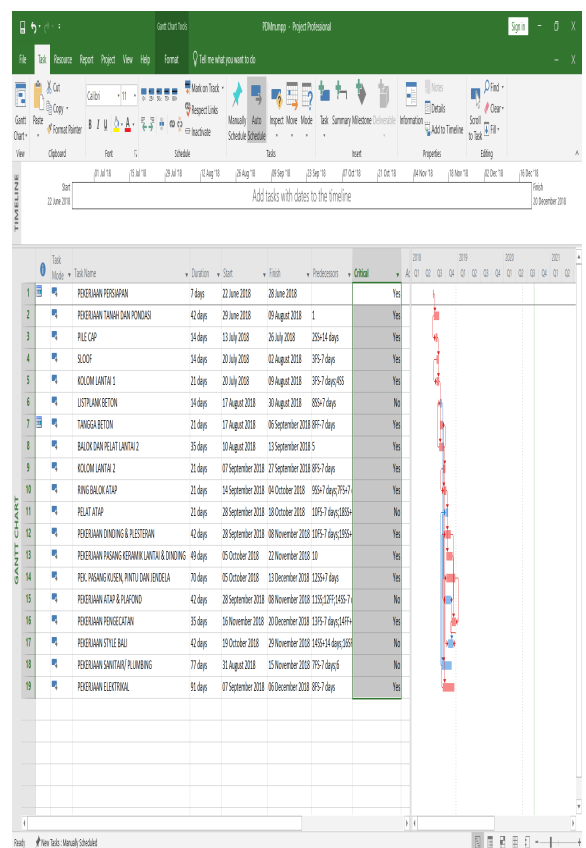


Gambar 1. Diagram Jalur Kritis CPM

4.2. Analisa Precedence Diagram Method (PDM)
Tabel 3. Hubungan Ketergantungan

Tabel 2. Perhitungan pada CPM

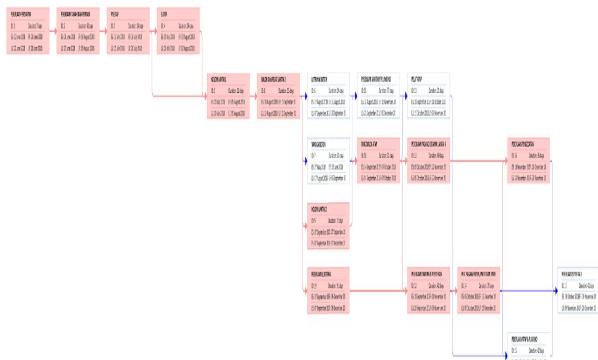
Node (i-j)	Kegiatan	Durasi	Predecessor	Perhitungan maju		Perhitungan mundur		TF
				ES	EF	LS	LF	
1-2	A	1	-	0	1	0	1	0
2-5	B	6	A	1	7	1	7	0
2-3	C	2	A	1	3	3	5	2
3-4	D	2	C	3	5	5	7	2
3-5	E	3	C	3	6	4	7	1
5-6	F	2	B, D, E	7	9	7	9	0
5-7	G	3	B, D, E	7	10	8	11	1
5-8	H	5	B, D, E	7	12	7	12	0
7-9	I	3	G	10	13	11	14	1
8-10	J	3	H	12	15	12	15	0
9-11	K	3	I	13	16	16	19	3
9-12	L	6	I	13	19	14	20	1
10-13	M	7	J	15	22	18	25	3
10-14	N	10	J	15	25	15	25	0
9-15	O	6	I	13	19	14	20	1
12-16	P	5	L, O, R	20	25	20	25	0
11-16	Q	6	K	16	22	19	25	3
6-12	R	11	F	9	20	9	20	0
7-16	S	13	G	10	23	12	25	2



Tabel 4. Jalur Kritis

Tabel 5. Kegiatan Kritis CPM dan PDM

Kegiatan Kritis	
CPM	PDM
Kegiatan A, B, F, H, J, N, R, P atau kegiatan pekerjaan persiapan; pekerjaan tanah dan pondasi; pekerjaan listplank beton; pekerjaan balok dan pelat lantai 2; pekerjaan ring balok atap; pekerjaan pemasangan kusen, pintu, dan <u>jendela pekerjaan</u> sanitair/plumbing; pekerjaan pengecatan.	Kegiatan no 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, dan 19 atau kegiatan pekerjaan persiapan; pekerjaan tanah dan pondasi; pekerjaan pile cap; pekerjaan sloof; pekerjaan kolom lantai 1; pekerjaan tangga beton; pekerjaan balok dan pelat lantai 2; pekerjaan kolom lantai 2; pekerjaan ring balok atap; pekerjaan dinding dan plesteran; pekerjaan pasang keramik lantai dan dinding; pekerjaan pasang kusen, pintu dan jendela; pekerjaan pengecatan; pekerjaan elektrikal.



Gambar 2. Diagram. Jalur Kritis PDM

Tabel 6. Keunggulan dan Kelemahan

CPM		PDM	
Keunggulan	Kelemahan	Keunggulan	Kelemahan
Menggunakan perhitungan matematis yang mudah dimenzerti.	Hanya memiliki satu hubungan logis antar kegiatan yaitu hubungan FS (finish to start).	Memiliki 4 hubungan logis antar kegiatan diantaranya FS (finish to start), FF (finish to finish), SS (start to start), SF (start to finish) dan didukung oleh software ms.project.	Perhitungannya lebih rumit dibandingkan metode cpm.
Efektif digunakan pada proyek yang kegiatannya tidak tumpang tindih.	Tidak digunakan untuk proyek yang kegiatannya tumpang tindih.	Efektif digunakan untuk proyek yang kegiatannya tumpang tindih.	Karena memiliki kegiatan yang tumpang tindih / overlapping maka terjadi penambahan sumber daya manusia untuk mengerjakan item pekerjaan yang mulai dikerjakan sebelum pekerjaan yang mendahuluinya selesai.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada *Critical Path Method* (CPM) total durasinya 25 minggu atau 175 hari, sedangkan pada *Precedence Diagram Method* (PDM) total durasinya 26 minggu atau 182 hari.
2. Metode *Critical Path Method* (CPM)

memiliki perhitungan matematis yang mudah dimengerti namun hanya memiliki satu hubungan logis, sedangkan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) memiliki perhitungan matematis yang lebih rumit dibandingkan metode CPM namun metode PDM memiliki empat hubungan logis dan didukung oleh *Ms.Project*.

5.2. Saran

1. Perlu adanya penerapan dan penggunaan metode yang sesuai dengan karakteristik proyek. Pada penelitian ini sebaiknya menggunakan metode PDM karena memiliki kegiatan yang tumpang tindih.
2. Pada pekerjaan yang kritis diperlukan pengawasan yang ketat agar tidak terjadi keterlambatan penyelesaian proyek.

Wirda Isnaini Dkk. 2019, "Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Menggunakan *Ms. Project*", Jurnal Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Sumatera Barat.

Imam Soeharto. 1999, "Manajemen Proyek", Erlangga, Jakarta.

Husen Abrar. 2008, "Manajemen Proyek (Perencanaan, Pengendalian, Penjadwalan, Pengendalian Proyek)", Andi, Yogyakarta.

Istimawan Dipohusodo. 1996, "Manajemen Proyek dan Konstruksi", Yogyakarta.

Callahan. 1992, "*Construction Project Scheduling*", McGrawHill, Inc.

Ervianto. 2005, "Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi", Andi, Yogyakarta.

Ir. Irika Widiyanti, M.T. & Lenggogeni, M.T. 2013, "Manajemen Konstruksi", PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

Radar Bekasi. 2019. Peran Strategis Guru dalam Mewujudkan SDM Indonesia Unggul. <https://radarbekasi.id/2019/11/21/peran-strategis-guru-dalam-mewujudkan-sdm-indonesia-unggul/>.

Arif Rakhmat Ekanugraha. 2016, "Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang)", *Skripsi* Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Arif Arianto. 2010, "Eksplorasi Metode Bar Chart, CPM, PDM, PERT, LoB dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi", Tesis Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.

Joe Daniel Hutagol 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, Universitas Diponegoro, Semarang.

Rian Aprilyanti Dkk. 2018, "Analisa Perbandingan *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM).

Adinda Rezky. 2018, "Rescheduling Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan *Software* Penjadwalan", Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.