

ANALISA PENJADWALAN MAIN WORK DENGAN METODE CPM DAN PDM PADA PROYEK JALAN TOL TEBING TINGGI-PARAPAT

Ali Akbar Fikri¹, Putri Lynna A. Luthan²

^{1,2} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

Surel: putri.lynna@unimed.ac.id

ABSTRAK

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*) sehingga proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Agar suatu proyek berjalan dengan efisien maka harus dilakukan penjadwalan yang baik. *Network planning* merupakan salah satu teknik penjadwalan yang digunakan untuk membantu memutuskan berbagai masalah, khususnya perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek. Metode penjadwalan yang memiliki banyak kelebihan yaitu CPM (*Critical Path Method*) dan PDM (*Precedence Diagram Method*). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif. Berdasarkan hasil perhitungan dengan CPM diperoleh waktu pengerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 adalah selama 345 hari, sedangkan berdasarkan perhitungan dengan PDM diperoleh waktu pengerjaan *main work* sta. 19+500 - 20+325 adalah selama 355 hari. Penjadwalan dengan PDM memiliki waktu pengerjaan yang lebih pendek dibandingkan dengan CPM karena PDM menampung kemungkinan kegiatan boleh dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100%.

Kata Kunci: CPM, PDM, Penjadwalan Proyek

ABSTRACT

A project is an activity carried out with limited time and resources to achieve a specified final result. Projects generally have a deadline (deadline) so that the project must be completed before or at the specified time. In order for a project to run efficiently, good scheduling must be done. Network planning is a scheduling technique used to help decide various problems, especially planning, scheduling and controlling projects. Scheduling methods that have many advantages are CPM (Critical Path Method) and PDM (Precedence Diagram Method). The research method used in this research is descriptive method. Based on the calculation with CPM, it is obtained the working time for the main work sta. 19 + 500 - 20 + 325 is for 345 days, while based on the calculation with the PDM, the time to work on the main work sta. 19 + 500 - 20 + 325 is 355 days. The PDM escort has a shorter processing time compared to the CPM because the PDM accommodates the possibility that the activity can be started before the activity that preceded it is 100% completed.

Keywords: CPM, PDM. Project Scheduling,

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), sehingga proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Keberhasilan suatu proyek yaitu apabila dikerjakan dengan waktu yang singkat, biaya yang tidak melebihi anggaran dan menghasilkan mutu pekerjaan yang sesuai dengan spesifikasi.

Menurut Luthan dan Syafriandi (2017: 10), untuk mencapai tujuan proyek secara cepat, tepat dan efektif, maka penjadwalan dan pengendalian proyek harus dilakukan dengan teliti dan seoptimal mungkin. penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada (Safitri dkk, 2019: 17).

Metode *network planning* merupakan salah satu teknik penjadwalan yang digunakan untuk membantu memutuskan berbagai masalah, khususnya perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek. Metode *network planning* mengalami penyempurnaan secara bertahap, yaitu PERT, CPM, PDM, dan penjadwalan menggunakan komputer.

Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi - Parapat merupakan pembangunan yang dilakukan sesuai dengan rencana strategis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dalam rangka memperlancar lalu lintas di daerah yang telah berkembang. Meningkatkan pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang pertumbuhan ekonomi terutama sektor wisata Danau Toba serta terjadi pertumbuhan ekonomi yang merata.

Sebagai proyek dengan skala besar maka perlu dilakukan penjadwalan yang baik agar sumber daya dapat bekerja sama dalam mencapai tujuan proyek secara efektif dan efisien. Penjadwalan harus dilakukan secara detail dan rinci agar setiap pekerjaan dapat dimonitoring dan apabila mengalami keterlambatan dapat diatasi dengan cepat dan baik. Metode penjadwalan yang baik untuk digunakan yaitu metode CPM dan PDM.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Proyek adalah sebuah proses unik yang terdiri dari serangkaian kegiatan terkoordinasi dan terkontrol dengan waktu memulai dan selesai, yang dilakukan untuk mencapai tujuan yang sesuai dengan persyaratan khusus, termasuk waktu, biaya, dan sumber daya (Lester, 2017: 1). Dalam menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu maka suatu proyek harus memiliki manajemen dan penjadwalan proyek yang baik.

2.2 Jalan

Perkerasan jalan jika dilihat secara struktural pada penampang melintang jalan, merupakan penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral pada suatu badan jalan (Saodang, 2005: 1).

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas: (a) konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat; (b) konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu menggunakan beton sebagai bahan pengikat; (c) konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

2.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan atau *schedulling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap pekerjaan dalam menyelesaikan suatu proyek sehingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2009: 133). Penjadwalan proyek merupakan hasil perencanaan yang memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

2.4 Network Planning

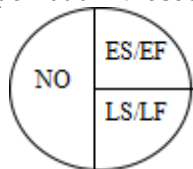
Menurut Eddy Herjanto (2003: 338), *network planning* adalah satu model yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, yang produknya berupa informasi tentang kegiatan-kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja. Dengan metode *network planning* dapat diketahui kegiatan yang harus

dikerjakan terlebih dahulu, kegiatan yang harus menunggu selesainya kegiatan lain, dan kegiatan yang tidak perlu tergesa-gesa untuk dikerjakan.

2.5 Critical Path Method (CPM)

Menurut Schroeder (1996: 432), CPM adalah metode berdasarkan jaringan yang menggunakan keseimbangan waktu-biaya *linear*. Setiap kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu. Jika waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan tertentu dapat dipintas untuk dapat menyelesaikan waktu yang lebih sedikit. CPM merupakan jenis *network planning activity on arrow (AOA)*.

Menurut Luthan dan Syafriandi (2017: 22), metode CPM merupakan metode lintasan kritis yang dalam penyusunannya akan membentuk lintasan yang memerlukan perhatian khusus (kritis). Tujuan lintasan kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat kegiatan yang tingkat kepekaannya tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga dapat diketahui kegiatan yang harus mendapatkan perhatian khusus dan prioritas.



Gambar 1. Bentuk Node CPM (Luthan & Syafriandi 2006)

Langkah-langkah pembuatan *Critical Path Method (CPM)* menurut Mahendra (2019), yaitu sebagai berikut: (1) memahami urutan dan ketergantungan antara setiap kegiatan/pekerjaan yang bersangkutan (2) merangkaikan satu jaringan dengan jaringan lainnya sesuai dengan persyaratan yang ada; (3) mengidentifikasi kegiatan dengan *predecessor* atau suksesornya; (4) jika jumlah macam kegiatan atau *work items*-nya memiliki jumlah hingga ratusan, untuk memudahkan penyusunan cpm dikerjakan dengan mengikuti urutan pekerjaan dari setiap kelompok pekerjaannya; (5) CPM dari *work items* yang telah jadi kemudian digabungkan dengan CPM detail *work items* yang dibuat

tersendiri; (6) CPM gabungan merupakan CPM lengkap atas seluruh kegiatan.

2.5.1 Hitungan Maju (Forward Pass)

Dimulai dari kegiatan yang paling awal menuju kegiatan paling akhir. Aturan hitungan maju (*forward pass*) yaitu: (1) waktu paling awal suatu kegiatan adalah waktu mulai paling awal ditambah durasi kegiatan yang bersangkutan;

$$EF = ES + D \text{ atau } EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j) \quad (1)$$

(2) jika suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

2.5.2 Hitungan Mundur (Backward Pass)

Dimulai dari kegiatan yang paling akhir penyelesaian proyek. Aturan hitungan mundur (*backward pass*) yaitu (1) waktu mulai paling akhir adalah waktu selesai paling akhir dikurangi durasi kegiatan yang bersangkutan.

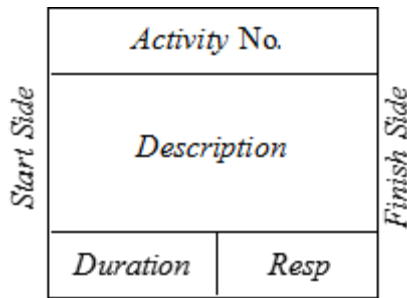
$$LS = LF - D \text{ atau } LS(i-j) = LF(i-j) - D(i-j) \quad (2)$$

(2) jika suatu kegiatan memiliki (memecah menjadi) dua atau lebih kegiatan berikutnya, maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

2.6 Precedence Diagram Method (PDM)

PDM merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON, kegiatan dituliskan di dalam node berbentuk segi empat, sedangkan anak panah sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan (Seoharto, 1999: 279). Dalam PDM terdapat lintasan kritis, untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan menentukan jalur kritis dapat dilakukan dengan perhitungan ke depan (*forward analysis*) dan perhitungan ke belakang (*backward analysis*) (Ervianto, 2005: 250).

PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai penunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan dan tidak memerlukan kegiatan *dummy* (Luthan dan Syafriandi, 2006: 25).



Gambar 2. Bentuk diagram PDM (Husen, 2008)

Langkah - langkah pembuatan PDM menurut Soeharto (1999: 285), yaitu sebagai berikut: (1) membuat denah *node* sesuai dengan jumlah kegiatan, (2) menghubungkan setiap *node* dengan anak panah sesuai dengan konstrain (3) menyelesaikan diagram pdm dengan melengkapi atribut dan symbol dan (4) menghitung es, ef, ls, dan lf untuk mengidentifikasi kegiatan kritis, jalur kritis dan waktu penyelesaian proyek.

2.6.1 Hitungan Maju (*Forward Pass*)

Dimulai dari kegiatan yang paling awal menuju kegiatan paling akhir. Aturan hitungan maju (*forward pass*) yaitu: (1) diambil angka es terbesar jika lebih dari satu kegiatan bergabung; (2) notasi (i) bagi *predecessor* dan (j) bagi kegiatan yang sedang ditinjau; (3) waktu awal dianggap nol serta (4) waktu mulai paling awal dari suatu kegiatan yang sedang ditinjau es(j) adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu es(i) atau ef(i) ditambah dengan *konstrain* yang bersangkutan.

- a. $ES(i) + SS(i-j)$
- b. $ES(i) + SF(i-j) - D(j)$
- c. $EF(i) + FS(i-j)$
- d. $EF(i) + FF(i-j) - D(j)$

2.6.2 Hitungan Mundur (*Backward Pass*)

Dimulai dari kegiatan yang paling akhir (*finish*) menuju kegiatan paling awal (*start*). Aturan hitungan mundur (*backward pass*) yaitu: (1) diambil angka ls terbesar jika lebih dari satu kegiatan bergabung; (2) notasi (i) bagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) bagi kegiatan berikutnya; (3) LF(i) adalah waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau yang merupakan angka terkecil dari jumlah

kegiatan LS dan LF ditambah *Konstrain* yang bersangkutan

- a. $LF(j) - FF(i-j)$
- b. $LS(j) - FS(i-j)$
- c. $LF(j) - SF(i-j) + D$
- d. $LS(j) - SS(i-j) + D$

2.7 Perbedaan CPM dan PDM

PDM memiliki karakteristik yang agak berbeda dengan CPM, adapun perbedaannya yaitu dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbedaan CPM dan PDM

No	CPM	PDM
1	Metode yang dipakai adalah <i>Activity on Arrow</i> (AOA) (Luthan dan Syafriandi 2017: 24)	Metode yang dipakai adalah <i>Activity on Node</i> (AON) (Luthan dan Syafriandi 2017: 24)
2	<i>Diagram</i> menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan nodenya mengGambarkan peristiwa/ <i>event</i> (Husen, 2009: 139).	<i>Diagram</i> menggunakan simpul/node untuk mengGambarkan kegiatan (Husen, 2009: 142).
4	Mengenal istilah <i>dummy</i> atau kegiatan semu yang menunjukkan ketergantungan antar kegiatan (Soeharto, 1999: 290).	Mengenal adanya <i>konstrain</i> , yaitu hubungan <i>start to start</i> , <i>start to finish</i> , <i>finish to finish</i> , dan <i>finish to start</i> dan tidak memerlukan <i>dummy</i> (Soeharto, 1999: 290).
5	Kegiatan boleh dimulai setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai. Sehingga memiliki waktu penyelesaian proyek yang lebih panjang, terkecuali jika kegiatan-kegiatan	Menampung kemungkinan kegiatan boleh dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100%, maka dapat terjadi waktu penyelesaian proyek lebih pendek (Soeharto,

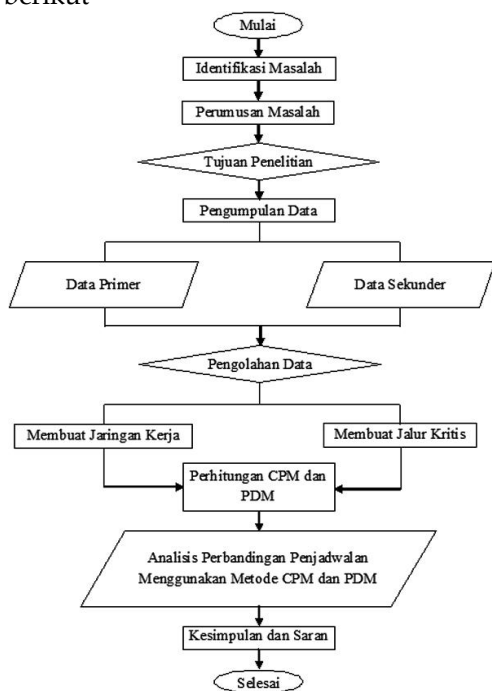
dipecah dan 1999: 290). memerlukan banyak *dummy* (Soeharto, 1999: 290).

2.8 Work Breakdown Structure

Menurut Luthan dan Syafriandi (2017: 73), WBS atau *Work Breakdown Structure* adalah penyusunan tingkatan atau level suatu kegiatan proyek yang *top down* dan secara hierarkis menerangkan komponen-komponen yang harus dikerjakan. *Work Breakdown Structure* disusun berdasarkan tahapan pekerjaan atau metode pelaksanaan. Pembuatan *Work Breakdown Structure* bertujuan untuk memberikan daftar pekerjaan yang harus diselesaikan. Memberikan dasar untuk mengestimasi, mengalokasikan sumber daya, menyusun jadwal, dan menghitung biaya pekerjaan

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah prosedur atau langkah-langkah dalam memecahkan atau mendapatkan pengetahuan ilmiah. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif. Bentuk diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Data merupakan materi mentah yang membentuk suatu laporan penelitian. Data yang dikumpulkan berupa, *schedule proyek*, *method statement* pekerjaan, *shop drawing*, dan hubungan ketergantungan pekerjaan.

Data Primer

Data primer adalah data dalam bentuk verbal atau kata-kata yang diucapkan secara lisan, gerak-gerik atau perilaku yang dilakukan oleh subjek yang dapat dipercaya dan berkenaan dengan variabel yang diteliti (Siyoto dan Sodik, 2015: 28). Data primer diperoleh dengan cara meminta langsung kepada pihak terkait, melakukan wawancara (*interview*) dan melakukan pengamatan langsung ke lapangan (*observasi*).

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen-dokumen grafis (tabel, catatan, notulen rapat, dll), foto-foto, film, rekaman video, benda-benda, dan lain-lain (Siyoto dan Sodik, 2015: 28). Data sekunder diperoleh dari buku-buku literatur, jurnal-jurnal, laporan, dokumen proyek, dan dari penelitian terdahulu

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proyek

Data Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat, Sumatera Utara dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Proyek Jalan Tol Tebing-Tinggi Parapat

1	Nama Proyek	Jasa Pemborongan Pekerjaan Pembangunan (<i>Design and Build</i>) Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat (Tahap 1) Ruas Tebing Tinggi-Serbelawan (Sta. 0.000-30.000)
2	Lokasi	Provinsi Sumatera Utara
3	Pemilik	PT. Hutama Marga Waskita
4	Jenis Kontrak	<i>Design and Build</i>
5	Tanggal Kontrak	29 Juni 2018
6	Nomor Kontrak	002/KONTRAK-HWM/VI/2018
7	Kontraktor Pelaksana	PT. Waskita Karya (Persero), Tbk
8	Konsultan DED	PT. Arkonin Engineering Manggala Pratama

9	Konsultan Supervisi & MK	PT. Multi Phi Beta-PT. Bina Karya (Persero) KSO
10	Nilai Kontrak	Rp. 2.416.708.260.000,- inc PPN 10%
11	Waktu Pelaksanaan	731 hari kalender
12	Masa Pemeliharaan	1.096 hari kalender
13	Panjang Trase	30 km

4.2 Ketergantungan Item Pekerjaan

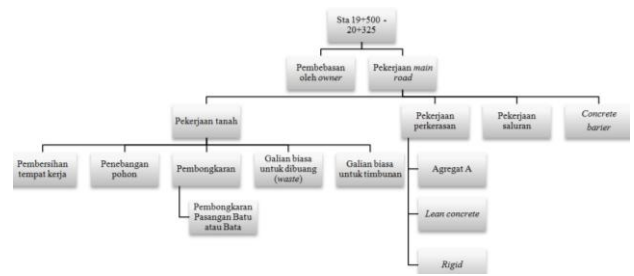
Berdasarkan data *time schedule* pekerjaan Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat hubungan ketergantungan item pekerjaan *main work* (Sta. 19+500 – 21.950) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Ketergantungan Item Pekerjaan

ID	No	Uraian Pekerjaan	Ketergantungan	Durasi
1	1	START	2SS	0 hari
2	2	MAIN WORK		470 hari
3	2.1	Sta 19+500 - 20+325		341 hari
4	2.1.1	Pembebasan oleh <i>owner</i>		90 hari
5	2.1.1.1	UGR		90 hari
6	2.1.2	Pekerjaan <i>Main Road</i>		265 hari
7	2.1.2.1	Pekerjaan Tanah		164 hari
8	2.1.2.1.1	Pembersihan Tempat Kerja	5	30 hari
9	2.1.2.1.2	Penebangan Pohon	8SS	14 hari
10	2.1.2.1.3	Pembongkaran Pembongkaran		2 hari
11	2.1.2.1.3.1	Pasangan Batu Bata		2 hari
12	2.1.2.1.4	Galian Biasa untuk dibuang (<i>waste</i>)	8	40 hari
13	2.1.2.1.5	Galian Biasa untuk Timbunan	12	94 hari
14	2.1.2.2	Pekerjaan Perkerasan		91 hari
15	2.1.2.2.1	Agregat A	13	20 hari
16	2.1.2.2.2	LC	15	20 hari
17	2.1.2.2.3	Rigid	16	51 hari
18	2.1.2.3	Pekerjaan Saluran	15SS	90 hari
19	2.1.2.4	Concrete Barrier	17FF+10 days	40 hari
20	3	Finish	19	0 hari

4.3 Pembahasan

Dari hasil analisa item pekerjaan *main work* diperoleh *work breakdown structure* seperti pada Gambar 4 berikut



Gambar 4. WBS Pekerjaan *Main Work* Sta. 19+500 – 20+325

4.3.1 Penjadwalan dengan CPM

Berdasarkan penjadwalan dengan CPM hubungan ketergantungan pekerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Ketergantungan Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Predecessor	Durasi
1	MAIN WORK	-	-	-
1.1	Sta 19+500 - 20+325	-	-	-
1.1.1	Pembebasan oleh <i>owner</i>	-	-	-
1.1.1.1	UGR	A	-	90 hari
1.1.2	Pekerjaan <i>Main Road</i>	-	-	-
1.1.2.1	Pekerjaan Tanah	-	-	-
1.1.2.1.1	Pembersihan Tempat Kerja	B	A	30 hari
1.1.2.1.2	Penebangan Pohon	C	A	14 hari
1.1.2.1.3	Pembongkaran	-	-	-
1.1.2.1.3.1	Pembongkaran 1 Pasangan Batu Bata	D	A	2 hari
1.1.2.1.4	Galian Biasa untuk dibuang (<i>waste</i>)	E	B,(C,D dummy)	40 hari
1.1.2.1.5	Galian Biasa untuk Timbunan	F	E	94 hari
1.1.2.2	Pekerjaan Perkerasan	-	-	-
1.1.2.2.1	Agregat A	G	F	20 hari
1.1.2.2.2	LC	H	G	20 hari
1.1.2.2.3	Rigid	I	H	51 hari
1.1.2.3	Pekerjaan Saluran	J	E	90 hari
1.1.2.4	Concrete Barrier	K	H	40 hari
2	Finish	L	(I,J dummy), K	0 hari

4.3.1 Hitungan Maju (*Forward Pass*)

Hasil perhitungan maju pekerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 dengan CPM dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. *Forward Pass* CPM

**Analisa Penjadwalan Main Work Dengan Metode CPM Dan PDM
Pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat**

No. Kejadi an	Simbol	Durasi	Pehitungan Maju (EET)		Ket
			EETi	EETj	
1	A	90 hari	0	90	
2	B	30 hari	90	120	
3	C	14 hari	90	104	
4	D	2 hari	90	160	
	E	40 hari	120	160	Diambil
	C dummy	0 hari	104	104	yang
5	D dummy	0 hari	160	160	terbesar
6	F	94 hari	160	254	
7	G	20 hari	254	274	
8	H	20 hari	274	294	
9	I	51 hari	294	345	
10	J	90 hari	254	334	
11	K	40 hari	294	334	
	I dummy	0 hari	345	345	Diambil
12	L	0 hari	334	334	yang
	J dummy	0 hari	344	344	terbesar

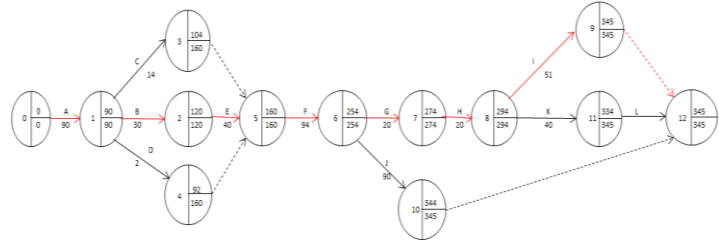
4.3.2 Hitungan Mundur (Backward Pass)

Hasil perhitungan mundur pekerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 dengan CPM dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. *Backward Pass* CPM Pekerjaan *Main Work* Sta. 19+500 – 20+325

No. Kejadi an	Simbol	Durasi	Pehitungan Mundur (LET)		Ket
			LETi	LETj	
11	L	0 hari	345	345	
10	J dummy	0 hari	345	345	
9	I dummy	0 hari	345	345	Diambil
8	I	51 hari	345	294	yang terkecil
7	K	40 hari	345	341	
6	H	20 hari	294	274	
5	G	20 hari	274	254	Diambil
4	J	90 hari	345	255	yang terkecil
3	F	94 hari	254	160	
2	E	40 hari	160	120	
1	C dummy	0 hari	160	160	
	D dummy	0 hari	160	160	
	B	30 hari	120	90	Diambil
1	C	14 hari	160	146	yang terkecil
0	D	2 hari	160	158	
0	A	90 hari	90	0	

Setelah dilakukan penyusunan dan perhitungan, bentuk jaringan kerja yang dibuat dengan metode CPM adalah seperti Gambar 5 berikut. Dengan jalur kritis pada kegiatan **A-B-E-F-G-H-I**.



Gambar 5. Diagram Jaringan Kerja CPM Pekerjaan *Main Work* Sta. 19+500 – 20+325

4.4 Penjadwalan dengan PDM

Berdasarkan penjadwalan dengan PDM hubungan ketergantungan pekerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Kontrain Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Preece ssor	Durasi
1	MAIN WORK	-	-	-
1.1	Sta 19+500 – 20+325	-	-	-
1.1.1	Pembebasan oleh owner	-	-	-
1.1.1.1	UGR	A	-	90 hari
1.1.2	Pekerjaan Main Road	-	-	-
1.1.2.1	Pekerjaan Tanah	-	-	-
1.1.2.1.1	Pembersihan Tempat Kerja	B	AFS	30 hari
1.1.2.1.2	Penebangan Pohon	C	BSS	14 hari
1.1.2.1.3	Pembongkaran Pembongkaran Pasangan Batu .1	-	-	-
1.1.2.1.3.1	Bata Galian Biasa untuk dibuang (waste)	E	B,C,D (FS)	40 hari
1.1.2.1.5	Galian Biasa untuk Timbunan	F	EFS	94 hari
1.1.2.2	Pekerjaan Perkerasan	-	-	-
1.1.2.2.1	Agregat A	G	FFS	20 hari
1.1.2.2.2	LC	H	GFS	20 hari
1.1.2.2.3	Rigid	I	HFS	51 hari
1.1.2.3	Pekerjaan	J	GSS	90 hari

Saluran				
1.1.2.4	Concrete Barrier	K	IFF + 10 hari	40 hari
2	Finish	L	JFS, KFF	0 hari

4.4.1 Hitungan Maju (Forward Pass)

Hasil perhitungan maju pekerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 metode CPM dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Forward Pass CPM

No. Keg	Simbol	Kons train	Durasi	Pehitungan Maju (EET)		Ket
				EETi	EETj	
1	A		90 hari	0	90	
2	B	AFS	30 hari	90	120	Diambil yang terbesar
3	C	BSS	14 hari	90	104	
4	D	CSS	2 hari	90	92	
5	E	B, C, D (FS)	40 hari	120	160	
6	F	EFS	94 hari	160	254	
7	G	FFS	20 hari	254	274	
8	H	GFS	20 hari	274	294	
9	J	GSS	90 hari	254	344	
10	I	HFS	51 hari	294	345	
11	K	IFF + 10	40 hari	315	355	Diambil yang terbesar r, K
12	L	JFS, KFF	0 hari	355	355	

4.4.2 Hitungan Mundur (Backward Pass)

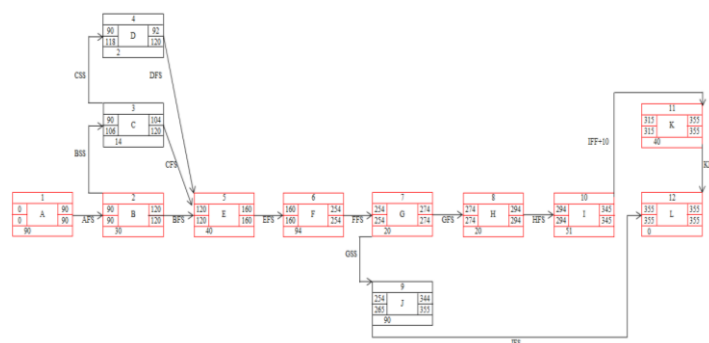
Hasil perhitungan mundur (*backward pass*) pekerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 dengan PDM dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Backward Pass CPM

No. Keg	Simbol	Konstrain	Durasi	Pehitungan Mundur (LET)		Ket
				LETi	LETj	
12	L	JFS, KFF	0 hari	355	355	
11	K	IFF + 10	40 hari	355	315	
10	I	HFS	51 hari	345	294	
9	J	GSS	90 hari	355	355	Diambil yang terkecil
8	H	GFS	20 hari	294	274	
7	G	FFS	20 hari	274	254	
6	F	EFS	94 hari	254	160	
5	E	B, C, D (FS)	40 hari	160	120	

4	D	CSS	2 hari	120	118	Diambil yang terkecil
3	C	BSS	14 hari	120	106	
2	B	AFS	30 hari	120	90	
1	A		90 hari	90	0	

Setelah dilakukan penyusunan dan perhitungan, bentuk jaringan kerja yang dibuat dengan metode PDM adalah seperti Gambar 6 berikut. Dengan jalur kritis pada kegiatan A-B-E-F-G-H-I-K-L.



Gambar 6. Diagram Jaringan Kerja PDM Pekerjaan Main Road Sta. 19+500 – 20+325

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan: (1) berdasarkan hasil perhitungan dengan CPM diperoleh waktu pengerjaan *main work* sta. 19+500 – 20+325 adalah selama 345 hari, sedangkan perhitungan dengan PDM diperoleh waktu pengerjaan *main work* sta. 19+500 - 20+325 adalah selama 355 hari; (2) perbedaan utama antara CPM dan PDM adalah pada hubungan ketergantungan kegiatan. Dalam CPM membutuhkan *dummy* yang merupakan kegiatan yang tidak mempunyai durasi berfungsi untuk menunjukkan garis ketergantungan antar kegiatan sedangkan PDM mengenal adanya *konstrain* antara kegiatan yaitu hubungan *start to start*, *start to finish*, *finish to finish*, dan *finish to start* sehingga tidak membutuhkan *dummy* dan memungkinkan kegiatan tumpang tindih lebih sederhana; serta (3) faktor-faktor yang mempengaruhi durasi pekerjaan yaitu penerapan *method statement*, teknologi alat dan bahan, manajemen lapangan, kondisi

*Analisa Penjadwalan Main Work Dengan Metode CPM Dan PDM
Pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Parapat*

lingkungan kerja, dan faktor sumber daya manusia.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut (1) dalam melakukan penjadwalan proyek lebih baik menggunakan metode PDM dibandingkan metode CPM karena menampung kemungkinan kegiatan boleh dimulai sebelum kegiatan yang mendahuluinya selesai 100%, sehingga dapat terjadi waktu penyelesaian proyek yang pendek, (2) dalam melaksanakan pekerjaan proyek *method statement* dan manajemen pelaksanaan harus diterapkan dengan baik. Pekerjaan-pekerjaan kritis harus diawasi dan dikontrol agar tidak terlambat karena dapat mengganggu pekerjaan-pekerjaan lainnya; (3) serta penelitian selanjutnya sebaiknya menjadwalkan seluruh pekerjaan yang ada di proyek jalan untuk mendapatkan penjadwalan yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, Wulfram I. (2007). Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: Andi
- Herjanto, Eddy. (2003). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Grasindo
- Husen, Abrar. (2009). Manajemen Proyek. Yogyakarta: C.V Andi Offset
- Lester, Albert. (2017). Project Management, Planning and Control Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI, APM and BSI Standards. Cambridge: Joe Hayton
- Luthan. A. Putri Lynna dan Syafriandi (2006). Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil. Yogyakarta: Andi offset
- Luthan. A. Putri Lynna dan Syafriandi (2017). Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft. Yogyakarta: Andi offset
- Safitri, Elfira. Dkk. (2019). Optimasi Penjadwalan Proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir). *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. 5(2): 17-25
- Saodang, Hamirhan. (2005). Konstruksi Jalan Raya. Bandung: Nova
- Schroeder, Roger G. (1996). Manajemen Operasi Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi. Jakarta: Erlangga.
- Siyoto, Sandu dan Ali Sodik. (2015). Dasar Metode Penelitian. Literasi Media Publisng: Yogyakarta
- Soeharto, Iman. (1999). Manajemen Proyek. Jakarta: Erlangga
- Syah, Mahendra Sultan. (2019). Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama