

Optimasi Penjadwalan Proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir)

Elfira Safitri¹, Sri Basriati², Latifah Hanum³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
email: elfira.safitri@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini menjelaskan tentang optimasi penjadwalan proyek menggunakan CPM dan PDM dengan studi kasus pembangunan gedung balai nikah dan manasik haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir. Tujuan optimalisasi ini adalah untuk mengetahui waktu dan biaya pada penjadwalan proyek pembangunan gedung menggunakan metode CPM dan PDM. Biaya dan waktu dapat dioptimalkan menggunakan penjadwalan yang tepat. Metode yang biasa digunakan untuk penjadwalan adalah *Critical Path Method* (CPM) dan *Precedence Diagram Method* (PDM). CPM dan PDM memiliki persamaan dalam proses penyelesaiannya dimana kedua metode ini akan menganalisa hubungan kegiatan sesuai kebutuhan metode selanjutnya membuat diagram kerja kemudian melakukan perhitungan maju dan mundur, menghitung *float*, dan membuat jalur kritis. Adapun permasalahan yang dibahas adalah optimasi waktu dan biaya pada penjadwalan proyek pembangunan menggunakan metode CPM dan PDM. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan CPM diperoleh durasi pengerjaan selama 109 hari dengan upah pekerja sebesar Rp. 287.760.000,00. Sedangkan perhitungan PDM diperoleh durasi pengerjaan selama 70 hari dengan upah pekerja sebesar Rp. 185.600.000,00. Perbandingan hasil perhitungan CPM, PDM dan perhitungan awal perusahaan menunjukkan perhitungan PDM paling optimal.

Kata Kunci: Diagram kerja, *Critical Path Method* (CPM), Penjadwalan proyek dan *Precedence Diagram Method* (PDM)

ABSTRACT

This research describes the optimalization of project scheduling using CPM and PDM with the case study balai nikah building and manasik haji KUA Kateman District , Indragiri Hilir Regency. The objective of this optimization is to find out the time and cost of building construction project scheduling using CPM and PDM methods. The method used for scheduling is Critical Path Method (CPM) and Precedence Diagram Method (PDM). CPM and PDM have similarity on process to get solution. Both of these methods will analysis the relation of activity suitable with methods requirements and then make a work diagram and do onward count and step back count, count the float and make the critical path. As for the problems discussed is optimization of timing and cost at project development scheduling using CPM and PDM. Based on the results study using CPM obtained the duration of work for 109 days with a wage of workers of Rp. 287,760,000.00. While PDM calculation was obtained for 70 days with a worker's wage of Rp. 185,600,000.00. The comparison of the calculation results of CPM, PDM and the company's initial calculation was showing the most optimal PDM calculation.

Keywords: *Critical Path Method, Job Network, Project Scheduling and Precedence Diagram Method.*

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong perkembangan dibidang pembangunan. Proyek besar tentu memerlukan penjadwalan yang tepat untuk mendapatkan durasi waktu pembangunan dan biaya yang dikeluarkan menjadi optimal. Optimalisasi adalah suatu proses penguraian durasi proyek untuk mendapatkan solusi yang paling baik (optimal) dengan menggunakan berbagai alternatif ditinjau dari segi waktu dan biaya [3]. Permasalahan optimasi dapat diselesaikan menggunakan riset operasi. Riset Operasi adalah metode untuk memformulasikan dan merumuskan permasalahan sehari-hari baik mengenai bisnis, ekonomi, sosial maupun bidang lainnya ke dalam pemodelan matematis untuk mendapatkan solusi yang optimal (*Operational Research Society of Great American*).

Model optimasi yang digunakan mulai dari metode *Critical Path Method* (CPM), *Precedence Diagram Method* (PDM), teknik *bar-chart* dan metode lainnya. Pada penelitian terdahulu dilakukan oleh Amani dkk [1] pada tahun 2012 yang membahas tentang perbandingan aplikasi CPM, PDM, teknik *bar chart*-kurva S pada optimalisasi penjadwalan proyek pembangunan gedung Balai Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (BP3K) Kabupaten Bengkayang. Hasil perhitungan dari manajemen proyek dengan menggunakan CPM dan teknik *bar chart*-kurva s mendapat lintasan kritis 10 minggu dan menggunakan PDM lintasan kritis didapat 8,5 minggu. Sedangkan hasil perhitungan CV Lumar Agro Mandiri yaitu lintasan kritis sekitar 12 minggu. Sehingga diperoleh hasil menggunakan metode PDM lebih menguntungkan dari CPM dan teknik *bar chart*-kurva s dengan penghematan waktu 24 hari.

Penelitian lain juga dilakukan Harahap [4] pada tahun 2012 membahas tentang optimasi pelaksanaan proyek pembangunan perumahan menggunakan PERT dan CPM dengan studi kasus proyek pembangunan perumahan royal platinum yang berada dijalan SM. Amin Pekanbaru. Hasil perhitungan diperoleh probabilitas pelaksanaan proyek yang mencapai 94,84 % jika percepatan dilakukan selama beberapa hari dari waktu normalnya maka biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan juga bertambah, biaya ini diperoleh dari beberapa kegiatan yang dilalui oleh lintasan kritis yang mempunyai *slop* biaya terendah dibandingkan dengan kegiatan-kegiatan lainnya.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Andiraja. N dan Rian [2] pada tahun 2015 membahas tentang optimalisasi waktu pengerjaan proyek ruko dengan metode diagram preseden. berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pembangunan ruko ini hingga ke struktur I akan diselesaikan dalam waktu 130 hari.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan hasil perbandingan perhitungan dua atau lebih metode penjadwalan maka penulis melakukan penelitian dengan pendekatan operasi riset untuk mengkaji hasil perhitungan penjadwalan pada pembangunan gedung balai nikah dan manasik haji menggunakan CPM dan PDM untuk mencapai hasil yang optimal. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui waktu dan biaya optimal pada penjadwalan proyek pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kab. Indragiri Hilir dengan menggunakan metode CPM dan PDM dan mengetahui perbandingan hasil perhitungan perusahaan dengan metode CPM dan PDM.

Metode dan Bahan Penelitian

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari data sekunder yaitu dokumen-dokumen yang diperoleh langsung dari CV. Nanchaka Plus dibawah Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Riau berupa data proyek gedung balai nikah dan manasik haji KUA di kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir.

Penjadwalan Proyek

Proyek merupakan gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal atau biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan [5]. *Project Managemen Book Of Knowledge* (PMBOK) [7] menjelaskan proyek merupakan serangkaian aktivitas atau tugas yang memiliki spesifik yang harus dicapai dengan

spesifikasi tertentu, memiliki tanggal mulai dan selesai, memiliki keterbatasan biaya, memerlukan sumber daya manusia dan non-manusia, mesin, peralatan dan biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi semestara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Penjadwalan bertujuan meminimalkan waktu proses, dan biaya yang digunakan. Penjadwalan biasanya disusun dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada sehingga akan memberikan dampak positif yaitu rendahnya biaya operasi dan waktu pembangunan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan probabilitas tercapainya target penjadwalan [5].

Critical Path Method (CPM)

Salah satu sistem yang berkembang dengan baik dari konsep *Network Planning* adalah Metode Lintasan Kritis (CPM). Metode ini berkembang pada tahun 1957 oleh J.E. Kelly dengan orientasi sistem ini semata-mata tidak terbatas pada faktor waktu, melainkan juga menerapkan sistematis alokasi sumber daya maupun dana [6].

CPM atau dikenal juga dengan AOA (*Activity On Arrow*) merupakan model dasar manajemen proyek dalam hal perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian sumber-sumber organisasi. Analisis kegiatan yang terlibat dalam proyek model CPM menggunakan analisis jaringan kerja. Tujuan dari analisis jaringan metode CPM adalah untuk menentukan jalur kritis yang dimulai dari pertama proyek sampai selesai, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang apabila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Sehingga CPM mampu menentukan waktu terpendek yang diperlukan untuk merampung proyek atau menentukan *Critical Path* yaitu jalur dalam jaringan yang membutuhkan waktu penyelesaian paling lama.

Perhitungan Jaringan Kerja

Cara perhitungan yang dilakukan terdiri dari dua cara, yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur.

a. Perhitungan Maju

Terdapat tiga langkah yang dilakukan pada perhitungan maju yaitu :

1. Saat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke-nol sehingga untuk *initial event* berlaku

$$TE = 0 \quad (1)$$

2. Jika *initial event* terjadi pada hari ke nol, maka

$$\begin{aligned} ES_{(i,j)} &= TE_{(i,j)} = 0 \\ EF_{(i,j)} &= ES_{(i,j)} + t_{(i,j)} \\ &= TE_{(i)} + t_{(i,j)} \end{aligned} \quad (2)$$

3. Peristiwa yang menghubungkan beberapa aktivitas (*merge event*)

Sebuah peristiwa dapat terjadi jika aktivitas-aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan, maka saat paling cepat terjadinya sebuah peristiwa sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang terakhir pada event tersebut.

$$TE = \max(EF(i_1, j), EF(i_2, j), \dots, EF(i_n, j)) \quad (3)$$

b. Perhitungan Mundur

Terdapat tiga langkah yang dilakukan pada perhitungan mundur yaitu :

1. Pada akhir peristiwa berlaku

$$TL = TE \quad (4)$$

2. Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan duration aktivitas tersebut.

$$LS = LF - t$$

$$LF_{(i,j)} = TL \text{ dimana } TL = TE$$

Maka :

$$LS_{(i,j)} = TL_{(j)} - t_{(i,j)} \quad (5)$$

3. Peristiwa yang mengeluarkan beberapa kegiatan (*burst event*). Setiap kegiatan hanya dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya telah selesai. Oleh karena itu, waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas yang berpangkal pada peristiwa tersebut.

$$TL(i) = \min(LS(i,1j), LS(i,2j), \dots, LS(i,nj)) \quad (6)$$

Precedence Diagram Method (PDM)

Diagram precedence atau disebut juga *node diagram* merupakan penyempurnaan dari diagram panah (AOA). Kegiatan dalam *Precedence Diagram Method* (PDM) digambar oleh sebuah lambang segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan karena letak kegiatan ada dibagian *node* sehingga sering disebut juga *Activity On Node* (AON). PDM membenarkan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*), yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*prodecessor*) selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antar dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*). Format umum dari node dalam diagram preseden ditunjukkan dalam gambar berikut :

ES	Jenis Kegiatan	EF
LS		LF
NO.KEG		DURASI

Gambar 1. Node Diagram Precedence

Perhitungan pada PDM juga berdasarkan pada :

1. Hubungan kegiatan *finish to finish*

- a. Perhitungan Maju

$$EF_j = EF_i + FF_{ij} \quad (7)$$

$$ES_j = EF_j - D_i \quad (8)$$

- b. Perhitungan Mundur

$$LF_i = LF_j - FF_{ij} \quad (9)$$

$$LS_i = LF_i - D_i \quad (10)$$

2. Hubungan kegiatan *finish to start*

- a. Perhitungan Maju

$$ES_j = EF_i + FS_{ij} \quad (11)$$

$$EF_j = ES_j + D_j \quad (12)$$

- b. Perhitungan Mundur

$$LF_j = LS_j - FS_{ij} \quad (13)$$

$$LS_i = LF_i - D_i \quad (14)$$

3. Hubungan kegiatan *start to start*

- a. Perhitungan Maju

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \quad (15)$$

$$EF_j = EF_j + D_j \quad (16)$$

- b. Perhitungan Mundur

$$LS_i = LS_j - SS_{ij} \quad (17)$$

$$LF_i = LS_i + D_i \quad (18)$$

4. Hubungan kegiatan *start to finish*

a. Perhitungan Maju

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \quad (19)$$

$$ES_i = EF_j - D_i \quad (20)$$

b. Perhitungan Mundur

$$LS_i = LF_j - SF_{ij} \quad (21)$$

$$LF_i = LS_i + D_i \quad (22)$$

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Data

Kegiatan proyek pembangunan gedung balai nikah dan manasik haji KUA ini terdiri dari 32 kegiatan yang dimulai dari pekerjaan pendahuluan sampai pekerjaan pembersihan akhir.

Analisis Data

Analisis data pada bab ini adalah menemukan jalur kritis pada pembangunan proyek gedung balai nikah dan manasik haji KUA serta menghitung waktu dan biaya optimal dari pembangunan proyek menggunakan metode CPM dan PDM. Berikut langkah-langkah analisa data pada pengerjaan pembangunan proyek sebagai berikut:

1. Penyusunan Urutan Kegiatan

Kegiatan yang akan dilakukan pada pembangunan proyek perlu di urutan kegiatan mana yang akan dilakukan terlebih dahulu dan kegiatan mana yang bisa dilakukan bersamaan. Pengurutan kegiatan ini bertujuan untuk membuat analisis jaringan pada metode CPM dan PDM. Adapun urutan dan hubungan pengerjaan proyek pembangunan gedung balai nikah dan manasik haji adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan

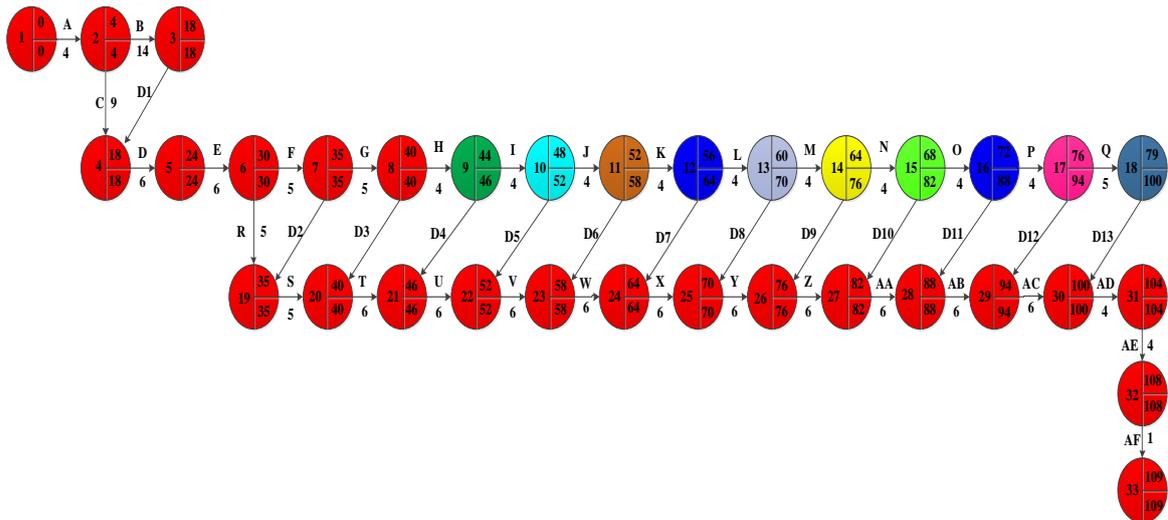
No	Kode Kegiatan	Prodecessor	Hubungan Kegiatan
1	A	-	-
2	B	A	$FS(2-1) = 6$
3	C	A	$FS(3-1) = 4$
4	D	B C	$SF(4-2) = 4$ $SF(4-3) = 9$
5	E	D	$FS(5-4) = 3$
6	F	E	$SF(6-5) = 3$
7	G	F	$FS(7-6) = 3$
8	H	G	$SF(8-7) = 3$
9	I	H	$FS(9-8) = 2$
10	J	I	$SF(10-9) = 2$
11	K	J	$FS(11-10) = 2$
12	L	K	$SF(12-11) = 2$
13	M	L	$FS(13-12) = 2$
14	N	M	$SF(14-13) = 2$
15	O	N	$FS(15-14) = 2$
16	P	O	$SF(16-15) = 2$
17	Q	P	$FS(17-16) = 2$

18	R	E	$FS(18-5) = 2$
19	S	R F	$FS(19-18) = 3$ $FS(19-6) = 2$
20	T	S G	$FS(20-19) = 3$ $FS(20-7) = 2$
21	U	T H	$SF(21-20) = 2$ $FS(21-8) = 2$
22	V	U I	$FS(22-21) = 2$ $FS(22-9) = 2$
23	W	V J	$SF(23-22) = 2$ $FS(23-10) = 2$
24	X	W K	$FS(24-23) = 2$ $FS(24-11) = 2$
25	Y	X L	$SF(25-24) = 2$ $FS(25-12) = 2$
26	Z	Y M	$FS(26-25) = 2$ $FS(26-13) = 2$
27	AA	Z N	$SF(27-26) = 2$ $FS(27-14) = 2$
28	AB	AA O	$FS(28-27) = 2$ $FS(28-15) = 2$
29	AC	AB P	$SF(29-28) = 2$ $FS(29-16) = 2$
30	AD	AC Q	$FS(30-29) = 2$ $FS(30-17) = 2$
31	AE	AD	$SS(31-30) = 2$
32	AF	AE	$FF(32-31) = 0$

Setelah memperoleh urutan dan hubungan kegiatan seperti yang terlihat pada Tabel 1, maka langkah selanjutnya adalah membuat jaringan kerja dan memperoleh jalur kritis untuk metode CPM dan metode PDM.

2. Membuat Jaringan Kerja dan Menentukan Jalur Kritis pada Metode CPM

Hubungan kegiatan dan durasi pengerjaan setiap kegiatan diubah kedalam bentuk jaringan kerja *Activity On Arrow* untuk mendapatkan diagram kerja keseluruhan dari pembangunan proyek. Langkah untuk mendapatkan jalur kritis dari jaringan kerja adalah dengan melakukan perhitungan maju, perhitungan mundur dan menghitung *float*. Berikut Gambar jaringan kerja dan jalur kritis metode CPM:



Gambar 2. Jaringan Kerja dan Jalur Kritis Metode CPM

Setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, lakukan juga perhitungan *float*. Syarat suatu kegiatan menjadi kegiatan yang kritis adalah $tf = 0$ atau nilai perhitungan maju sama dengan nilai perhitungan mundur dimana $tf = LS - ES$.

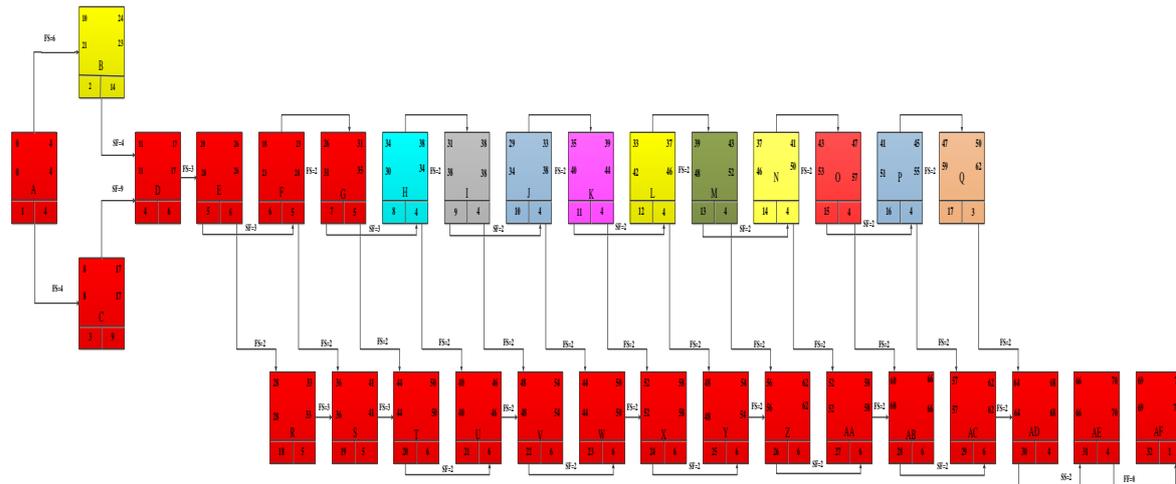
Kegiatan yang nilai $tf = 0$ memenuhi syarat untuk menjadi kegiatan yang terdapat didalam jalur kritis (pada gambar jaringan kerja diberi warna merah yang dapat dilihat pada Gambar 1), sehingga diperoleh jalur kritis untuk metode CPM sebagai berikut:

1. A-B-D1-D-E-F-G-D3-T-U-V-W-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF = 109
2. A-B-D1-D-E-F-D2-S-T-U-V-W-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF = 109
3. A-B-D1-D-E-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF = 109
4. A-C-D-E-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF = 104
5. A-C-D-E-F-D2-S-T-U-V-W-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF = 104
6. A-C-D-E-F-G-D3-T-U-V-W-X-Y-Z-AA-AB-AC-AD-AE-AF = 104

Jalur kritis adalah jalur terpanjang durasi waktu totalnya. Kegiatan pertama, kedua dan ketiga memiliki durasi terpanjang yaitu 109 hari. Jadi pilihlah jalur dengan sedikit kegiatan *dummy* didalam nya yaitu kegiatan 3. Perhitungan akhir dari metode CPM diperoleh bahwa penyelesaian proyek keseluruhan adalah 109 hari. Hasil ini akan dibandingkan dengan perhitungan awal perusahaan dan perhitungan metode PDM yang akan menampilkan jaringan diagram kerja dengan *Activity On Node*.

3. Penyelesaian menggunakan metode PDM

Hubungan kerja dan durasi pengerjaan setiap kegiatan pada Tabel 1 akan diubah kedalam jaringan *Activity On Node* sebelum melakukan perhitungan maju, perhitungan mundur serta menghitung *float* yang akan menentukan suatu kegiatan termasuk kedalam jalur kritis. Berikut bentuk jaringan dan jalur kritis metode PDM:



Gambar 3. Jaringan Kerja dan Jalur Kritis Metode PDM

Setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, lakukan juga perhitungan *float*. Syarat suatu kegiatan menjadi kegiatan yang kritis adalah $tf = 0$, dimana $tf = LS - ES = LF - EF = 0$. Kegiatan yang nilai $tf = 0$ memenuhi syarat untuk menjadi kegiatan yang terdapat didalam jalur kritis, sehingga diperoleh waktu pengerjaan proyek adalah 70 hari. Hasil ini adalah hasil perhitungan waktu tercepat dari perhitungan perusahaan dan perhitungan metode CPM.

4. Perbandingan Hasil Perhitungan Penjadwalan Proyek

Berdasarkan data proyek diketahui bahwa durasi total pengerjaan proyek hitungan awal perusahaan adalah 167 hari. Perhitungan metode CPM setelah diperoleh jalur kritis adalah 109 hari, 58 hari lebih cepat dari perhitungan perusahaan. Sedangkan perhitungan PDM diperoleh durasi pengerjaan proyek adalah 70 hari, 97 hari lebih cepat dari perhitungan awal perusahaan.

Pengurangan waktu pengerjaan proyek dapat memberikan manfaat dengan pengurangan biaya untuk membayar upah pekerja. Maka biaya yang dapat dikurangi dari upah tenaga kerja dikarenakan berkurangnya waktu penyelesaian proyek diantaranya 16 pekerja dengan upah Rp. 100.000,00 per orang/hari, 3 tukang dengan upah Rp. 130.000,00 per orang/hari, seorang kepala tukang dengan upah Rp. 180.000,00 per orang/hari, seorang mandor dengan upah Rp. 200.000,00 per orang/hari, seorang pengawas lapangan dengan upah Rp. 200.000,00 per orang/hari, 3 penjaga malam dengan upah Rp. 100.000 per orang/hari. Maka total biaya yang dikeluarkan dalam proyek pembangunan gedung balai nikah dan manasik haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir adalah sebagai berikut:

- a. Total biaya pembangunan adalah Rp. 1.195.000.000,00
- b. Perhitungan awal perusahaan biaya yang akan di keluarkan untuk upah pekerja yaitu:
 - 1) 16 pekerja x Rp.100.000 x 167hari = 267.200.000
 - 2) 3 tukang x Rp. 130.000 x 167hari = 65.130.000
 - 3) 1 kepala tukang x Rp. 150.000 x 167hari = 25.050.000
 - 4) 1 mandor x Rp. 200.000 x 167hari = 33.400.000
 - 5) 3 penjaga malam x Rp. 100.000 x 167hari = 50.100.000
 Total upah yang dikeluarkan adalah Rp. 438.880.000,00
- c. Dengan metode CPM diperoleh penghematan tenaga kerja yaitu:
 - 1) 16 pekerja x Rp.100.000 x 109 hari = 174.400.000
 - 2) 3 tukang x Rp. 130.000 x 109 hari = 42.510.000
 - 3) 1 kepala tukang x Rp. 150.000 x 109 hari = 16.350.000
 - 4) 1 mandor x Rp. 200.000 x 109 hari = 21.800.000
 - 5) 3 penjaga malam x Rp. 100.000 x 109 hari = 32.700.000
 Total upah yang dikeluarkan adalah Rp. 287.760.000,00

- d. Dengan metode PDM diperoleh penghematan tenaga kerja yaitu:
- 1) 16 pekerja x Rp.100.000 x 70hari = 112.800.000
 - 2) 3 tukang x Rp. 130.000 x 70hari = 27.300.000
 - 3) 1 kepala tukang x Rp. 150.000 x 70hari = 10.500.000
 - 4) 1 mandor x Rp. 200.000 x 70hari = 14.000.000
 - 5) 3 penjaga malam x Rp. 100.000 x 70hari = 21.000.000
- Total upah yang dikeluarkan adalah Rp. 185.600.000,00

Tabel 2 Perbandingan Perhitungan Penjadwalan Proyek

Metode	Waktu	Biaya
Perusahaan	167 Hari	Rp. 438.880.000,00
CPM	109 Hari	Rp. 287.760.000,00
PDM	70 Hari	Rp. 185.600.000,00

Berdasarkan hasil perhitungan dari metode dan perhitungan biaya dapat diketahui bahwa perhitungan PDM merupakan yang paling optimal karena waktu dan biaya minimum. Metode PDM dengan aturan jaringan yang memperbolehkan kegiatan tumpang tindih dapat mengurangi hari pengerjaan proyek dibandingkan dengan metode CPM.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan CPM memperoleh hasil jadwal proyek selama 109 hari dengan upah pekerja yang akan dikeluarkan sebesar Rp. 287.760.000,00. Hasil perhitungan ini dibandingkan dengan perhitungan awal perusahaan mengalami penghematan waktu sebanyak 58 hari dengan penghematan biaya yang akan dikeluarkan sebesar Rp. 151. 120.000,00.
2. Perhitungan PDM memperoleh hasil jadwal proyek selama 70 hari dengan upah pekerja yang akan dikeluarkan sebesar Rp. 287.760.000,00. Hasil perhitungan ini dibandingkan dengan perhitungan awal perusahaan mengalami penghematan waktu sebanyak 97 hari dengan penghematan biaya yang akan dikeluarkan sebesar Rp. 253. 280.000,00.
3. Hasil perhitungan CPM dan PDM menunjukkan bahwa perhitungan PDM lebih optimal dari CPM dan perhitungan awal perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1] Amani, Wahyu. Helmi dan Beni Irawan. "Perbandingan Aplikasi CPM, PDM, dan Teknik Bar Chart Kurva S Pada Optimalisasi Penjadwalan Proyek", *Jurnal Untan* Vol 01, No 1. 2012.
- [2] Andiraja, Nilwan dan Rian. "Optimalisasi Waktu Pengerjaan Proyek Ruko Dengan Metode Diagram Preseden", *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri ke-7*. Pekanbaru. 2015.
- [3] Dumandi, Trisno Agung, dkk. "Evaluasi Pelaksanaan Proyek Menggunakan Earned Value Analysis," *Jurnal Simposium Nasional RAPI XII*. Surakarta. 2014.
- [4] Harahap, A.A. "Optimasi Pelaksanaan Proyek Dengan Menggunakan PERT dan CPM". Skripsi Fakultas Sains dan teknologi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. 2012.
- [5] Husen, Abrar. "Manajemen Proyek". CV Andi Offset. Halaman 134. Yogyakarta. 2010.
- [6] Julkarnaen, Tubagus Irawan, dkk. "Analisa Perbaikan Penjadwalan Perakitan Panel Listrik Dengan Metode CPM dan PERT Di PT. Mega Karya Engineering", *Jurnal Ilmiah, Keilmuan, dan Penerapan Teknik Industri*. 2014.
- [7] Santosa, Budi. "Manajemen Proyek Konsep dan Impelentas". Graha Ilmu. Yogyakarta. 009.