

PENERAPAN *CRITICAL PATH METHOD* PADA PROYEK PEMASANGAN JARINGAN *FIBER OPTIC*

Eva Suryani¹, M. Nursaifi Yulius², M. Fitra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No. 19 Padang
Email: evasuryani@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

Installation of fiber optic network is a project activity that must be done on time, cost and scope that has been set for 46 days. To ensure that the project can be carried out in accordance with the provisions of the maximum according to the provisions of the time and in a managerial context it can be carried out more effectively and efficiently, the first step by the project implementer is to determine and ensure when the project starts and ends its implementation. One of the methods used to ensure this is the Critical Path Method (CPM). This article attempts to apply this method to ensure that the 35,650 meter fiber optic network installation project can be implemented successfully. The results show that the project implementation can be completed 14 days faster than the predetermined time with an efficiency of 38.67%.

Keywords: Project Management, Critical Path Method, Fiber Optic Network

ABSTRAK

Pemasangan jaringan fiber optik adalah sebuah kegiatan proyek yang harus dikerjakan tepat waktu, biaya dan scope yang telah ditetapkan selama 46 hari. Untuk memastikan proyek tersebut dapat dilaksanakan sesuai dengan ketetapan tersebut secara maksimal sesuai dengan ketentuan waktu tersebut dan dalam konteks manajerial dapat dilaksanakan lebih efektif dan efisien, langkah awal oleh pelaksana proyek adalah menentukan dan memastikan kapan proyek tersebut dimulai dan diakhiri pelaksanaannya. Salah satu metode yang digunakan untuk memastikan hal tersebut adalah metode Critical Path Method (CPM). Artikel ini mencoba menerapkan metode ini untuk memastikan proyek pemasangan jaringan Fiber Optic sepanjang 35.650 meter dapat dilaksanakan dengan berhasil. Hasilnya menunjukkan bahwa pelaksanaan proyek dapat diselesaikan lebih cepat 14 hari dari waktu yang telah ditetapkan dengan efisiensi 38,67%.

Keywords: Manajemen Proyek, Critical Path Method, Jaringan Fiber Optic

1. PENDAHULUAN

Proyek merupakan kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumberdaya tertentu dan bertujuan untuk melaksanakan tugas yang sarasannya telah digariskan dengan jelas. Kegiatan proyek dalam proses mencapai hasil akhirnya dibatasi oleh waktu dan biaya. Berbeda dengan kegiatan operasional, proyek sifatnya dinamis, tidak rutin, multi kegiatan dengan intensitas yang berubah-ubah, serta memiliki siklus yang pendek. Pelaksanaan proyek dalam organisasi pada umumnya dilakukan untuk mencapai tujuan khusus, aktivitasnya ditentukan dengan jelas kapan dimulai dan kapan berakhir, serta adanya pembatasan dana untuk menjalankan aktivitas proyek tersebut.

Manajemen proyek adalah perencanaan, pengkoordinasian, dan pengawasan secara teliti menyangkut berbagai macam kegiatan. Bidang ini tumbuh dan berkembang karena adanya kebutuhan dalam dunia industri modern untuk mengkoordinasi dan mengendalikan berbagai kegiatan yang kian kompleks. Dalam hal ini manajemen proyek bukanlah satu-satunya contoh ketrampilan yang diciptakan untuk menghadapi tantangan yang diakibatkan oleh perkembangan kegiatan industri. Manajemen proyek mempunyai tahapan-tahapan yaitu perencanaan, penjadwalan, dan pengawasan.

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa kontraktor dan pengadaan. PT. X dalam pelaksanaan proyek pemasangan fiber optik tidak dapat merencanakan berapa lama pastinya penyelesaian proyek tersebut dan berapa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Selama ini perusahaan dalam menentukan waktu dan biaya yang dibutuhkan hanya berdasarkan pengalaman pelaksanaan berbagai proyek dari Pemda dan PLN padahal dalam pelaksanaan proyek pemasangan jaringan fiber optik ini tidak dapat disamakan dengan pengalaman tersebut karena proyek Pemda dan PLN waktu yang diberikan dalam menyelesaikan proyek tersebut relatif lama sedangkan proyek dengan pihak swasta waktu pelaksanaannya relatif singkat dan begitu selesai satu proyek maka proyek lainnya telah menanti.

Jika pelaksanaan proyek jaringan fiber optik ini menggunakan metode jalur kritis atau CPM maka perusahaan akan dapat menentukan waktu pelaksanaan dan mengefisienkan waktu dan biaya dalam melaksanakan proyek tersebut. Perusahaan seringkali mendapatkan masalah dalam waktu penyelesaian proyek karena waktu penyelesaian tidak sesuai dengan waktu yang telah disepakati sebelumnya pada kontrak waktu pelaksanaan. Hal ini akan berdampak buruk bagi perusahaan, diantaranya memperburuk image perusahaan yang terkesan tidak mampu menyelesaikan proyek sesuai kontrak yang telah disepakati.

Berdasarkan perumusan masalah di atas didapatkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menetapkan waktu yang efisien dalam pelaksanaan proyek pemasangan jaringan fiber optik dari PT. X
2. Mengidentifikasi semua jalur kritis dari proyek yang harus dilakukan dalam rangka mencapai seluruh tujuan dan sasaran proyek.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen proyek merupakan cara untuk mengendalikan, mengorganisir, dan mengelola berbagai sumberdaya yang penting untuk penyelesaian proyek (Ulfa S, 2021).

2.1. Aspek-aspek dalam Manajemen Proyek

Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut :

1. Aspek Keuangan
Berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Biasanya berasal dari modal sendiri dan/atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pembiayaan proyek menjadi sangat krusial bila proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisis keuangan yang cermat dan terencana.
2. Aspek Anggaran Biaya
Berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan mempermudah proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika

- sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya yang besar dan merugikan bila proses perencanaan yang salah.
3. Aspek Manajemen Sumber Daya Manusia
Berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks, perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek yang dibentuk sebelumnya dengan melakukan langkah-langkah, proses staffing SDM, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang dan tanggung jawab SDM serta penjelasan tentang sasaran dan tujuan proyek.
 4. Aspek Manajemen Produksi
Berkaitan dengan hasil akhir dari proyek, hasil akhir proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, maka dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan mutu dan pengendalian mutu.
 5. Aspek Harga
Timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang tinggi dan kalah bersaing dengan produk lain.
 6. Aspek Efektivitas dan Efisiensi
Hal ini dapat merugikan bila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi/tidak efektif atau dapat juga terjadi bila faktor efisiensi tidak terpenuhi, sehingga usaha produksi membutuhkan biaya yang besar.
 7. Aspek Mutu
Masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang nantinya dapat meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan bagi pelanggan.
 8. Aspek Waktu
Pada penjadwalan proyek waktu dapat menimbulkan kerugian biaya bila terlambat dari yang direncanakan serta akan menguntungkan bila dapat dipercepat.

2.2 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat 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. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek.

Penjadwalan proyek mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek

2.3 Metode Penjadwalan Proyek CPM (*Critical Path Method*)

CPM adalah suatu metode yang dirancang untuk mengoptimalkan biaya proyek dimana dapat ditentukan kapan pertukaran biaya dan waktu harus dilakukan untuk memenuhi jadwal penyelesaian proyek dengan biaya seminimal mungkin. Perencanaan dan pengendalian yang dipergunakan dalam proyek berdasarkan pada data biaya dari masa lampau (*past cost data*), Siregar AC., Iffiginia, 2019.

Pada metode CPM terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (*normal estimate*) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (*crash estimate*). Seorang manajer proyek harus mampu mengidentifikasi jalur kritis dengan baik, sebab pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika pelaksanaannya terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek.

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu penyelesaian digunakan beberapa terminologi dasar berikut:

- a) **E** (*earliest event occurrence time*)
Saat tercepat terjadinya suatu peristiwa.
 - b) **L** (*Latest event occurrence time*)
Saat paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
 - c) **ES** (*earliest activity start time*)
Waktu Mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu mulai dinyatakan dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
 - d) **EF** (*earliest activity finish time*)
Waktu Selesai paling awal suatu kegiatan.
EF suatu kegiatan terdahulu = ES kegiatan berikutnya
 - e) **LS** (*latest activity start time*)
Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
 - f) **LF** (*latest activity finish time*)
Waktu paling lambat kegiatan diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
 - g) **t** (*activity duration time*)
Kurun waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (hari, minggu, bulan).
 - h) **TF** (*total float*)
Waktu tenggang maksimum di mana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek.
 - i) **FF** (*free float*)
Waktu tenggang maksimum di mana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda penyelesaian suatu kegiatan.
- IF** (*independent float*)

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*).

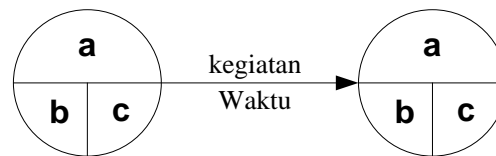
1. Hitungan Maju

Dimulai dari Start (*initial event*) menuju Finish (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES) dan saat paling cepat dimulainya suatu peristiwa (E)

2. 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).

Apabila kedua perhitungan tersebut telah selesai maka dapat diperoleh nilai *Slack* atau *Float* yang merupakan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas dalam sebuah jaringan kerja. Dimana, terdapat dua macam jenis *Slack* yaitu *Total Slack* dan *Free Slack*. Untuk melakukan perhitungan maju dan mundur maka lingkaran atau *event* dibagi menjadi tiga bagian yaitu :



Gambar 2.1 : Event atau lingkaran
Sumber : Husen, Ir.Abrar, Andi. 2009

Keterangan:

a = ruang untuk nomor *event*

b = ruang untuk menunjukkan waktu paling cepat terjadinya *event* (E) dan kegiatan (ES) yang merupakan hasil perhitungan maju

c = ruang untuk menunjukkan waktu paling lambat terjadinya *event* (L) dan kegiatan yang merupakan hasil perhitungan mundur

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk menentukan berapa lama waktu pelaksanaan yang efektif dan menentukan lintasan kritis dalam melaksanakan proyek pemasangan jaringan fiber optik. Data yang dikumpulkan meliputi : Data alat-alat kerja dan perlengkapan kerja, data mengenai fasilitas dan jumlah tenaga kerja.

Wawancara dilakukan dengan direktur, manajer dan kepada tenaga kerja yang melaksanakan proyek pemasangan jaringan fiber optik. Observasi dilakukan berupa pengamatan secara langsung guna melihat urutan pekerjaan dan waktu penyelesaian pekerjaan yang dilakukan dalam pemasangan jaringan fiber optik ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun jenis-jenis pekerjaan yang dilakukan pada proyek pemasangan jaringan fiber optik ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. : Jenis Pekerjaan Pada Pemasangan Jaringan Fiber Optik

No	Jenis Pekerjaan	Satuan
1	Survey Lokasi menggunakan GPS	Pole
2	Pengangkutan Material	Drum
3	Pemasangan Kabel	Kilometer
4	Penanaman Tiang Listrik	Pole
5	Penggalian	Meter
6	Boring / Rojok Alur	Meter
7	Optical Splicing / Kommissioning	Core
8	Pemasangan Perangkat	Lot

No	Jenis Pekerjaan	Satuan
9	OTDR Test	Core
10	Dokumentasi	Lot
11	Quality Control/ BAPS	Lot
12	Transportasi (Inc. Supir & BBM)	Hari

Sumber : Data penelitian

Kemampuan pelaksanaan pekerjaan oleh PT. X pada proyek pemasangan jaringan fiber optik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kemampuan Pelaksanaan Pekerjaan oleh PT. X

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Jumlah Tim	Kemampuan per Tim
1	Survey Lokasi menggunakan GPS	Pole	1	100 pole/ hari
2	Pengangkutan Material	Drum (2.000 m)	1	2 drum/hari
3	Pemasangan Kabel	Km	2	1 km/hari
4	Penanaman Tiang Listrik	Pole	1	2 pole/hari
5	Penggalian	Meter	1	1.000 m/hari
6	Boring / Rojok Alur	Meter	1	20 m/hari
7	Optical Splicing	Core	1	24 core/hari
8	Pemasangan Perangkat	Lot	1	1 Lot/hari
9	OTDR Test	Core	1	24 Core/hari
10	Dokumentasi	Lot	1	1 lot/4 hari
11	Quality Control/ BAPS	Lot	1	1 lot/2 hari
12	Transportasi (Inc. Supir & BBM)	Hari	1	1 Mobil/hari

Sumber : Data penelitian

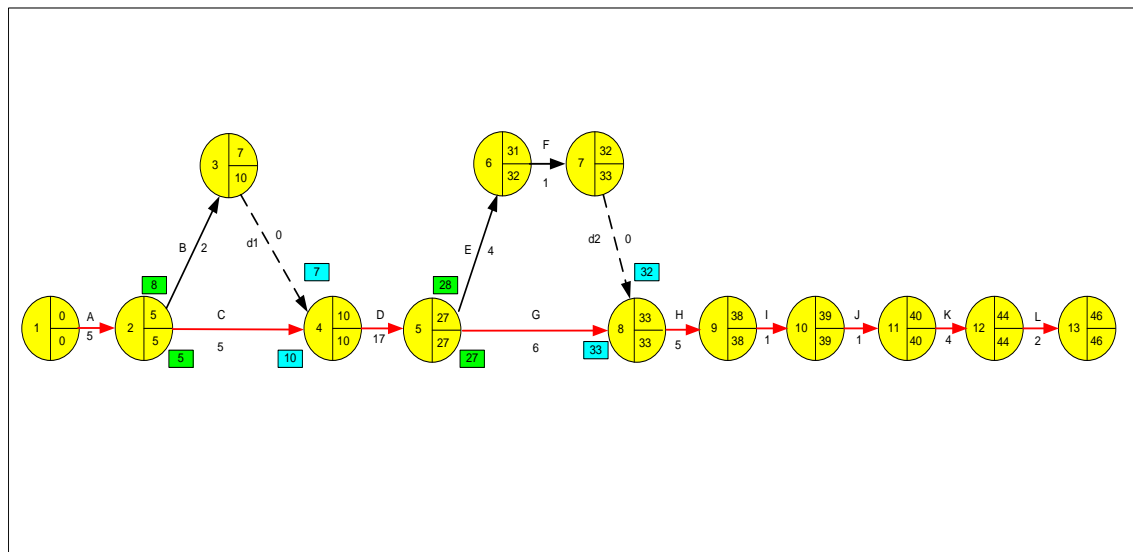
Tabel 3 berikut menunjukkan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masing-masing kegiatan dan kegiatan yang mengikuti dari setiap kegiatan tersebut :

Waktu Penyelesaian Sekarang

Tabel 3. Data Urutan Pelaksanaan Pekerjaan oleh PT. X

Kode Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Lama Pekerjaan (hari)	Kegiatan Mengikuti
A	Survey Lokasi Menggunakan GPS	5	B, C
B	Penanaman Tiang Listrik	2	D
C	Pengangkutan Material	5	D
D	Pemasangan Kabel	17	E, G
E	Penggalian	4	F
F	Boring/Rojok alur	1	G
G	Optical Splicing Tahap I	6	H
H	Optical Splicing Tahap II	5	I
I	Pemasangan Perangkat	1	J
J	OTDR Test	1	K
K	Dokumentasi	4	L
L	Quality Control/BAPS	2	-

Sumber : Data Penelitian di PT. X



Gambar 1. Diagram Urutan Pelaksanaan Proyek Saat ini Sumber PT. X

Waktu Penyelesaian pada proyek pelaksanaan pemasangan jaringan fiber optik ini adalah :
 Total Waktu Pelaksanaan Proyek = A (5 hr) + C (5 hr) + D (17 hr) + G (6 hr) + H (5 hr) + I (1 hr) + J (1 hr) + K (4 hr) + L (2 hr) = 46 Hari Kalender.

Total Hari Untuk Transportasi (Mobil) adalah 41 hari karena hari kerja yang membutuhkan mobil adalah 41 hari.

1. Perhitungan Jumlah Pekerja Terhadap Kemampuan Pelaksanaan Pekerjaan.

Tabel 4.4 : Data Perhitungan Jumlah Pekerja dan Kemampuan Pelaksanaan.

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Pekerjaan	Kemampuan Pelaksanaan / Hari	Jumlah Hari	Pembulatan Jumlah Hari
		a	b	c = (a/b)	d
1	Survey Lokasi menggunakan GPS	496 Pole	100 Pole	4,96	5
2	Pengangkutan Material	35.650 meter (9 drum)	2 drum (8.000m)	4,45	5
3	Pemasangan Kabel di Tiang Listrik	32.387 meter	2.000 meter	16,19	17
4	Penanaman Tiang Listrik	3 pole	2	1,5	2
5	Penggalian + Pemasangan Kabel	3.255 meter	1.000 meter	3,26	4
6	Boring / Rojok Alur + Pemasangan Kabel	8	20	0,4	1
7	Optical Splicing / Kommissioning	242 core	24 core	10,08	11
8	Pemasangan Perangkat	1 Lot	1	1	1
9	OTDR Test	6 core	24	0,25	1
10	Dokumentasi	1 Lot	1 Lot	4	4
11	Quality Control/ BAPS	1	1 Lot	2	2
12	Transportasi (Inc. Supir & BBM)	25	1	25	25

Sumber : Data penelitian di PT. X

2. Merumuskan Keterkaitan Antar Kegiatan Pelaksanaan Proyek

Tabel 5. berikut menunjukkan identifikasi antar kegiatan pelaksanaan proyek untuk semua kegiatan.

Tabel 5. Identifikasi Keterkaitan Antar Kegiatan Pelaksanaan Proyek

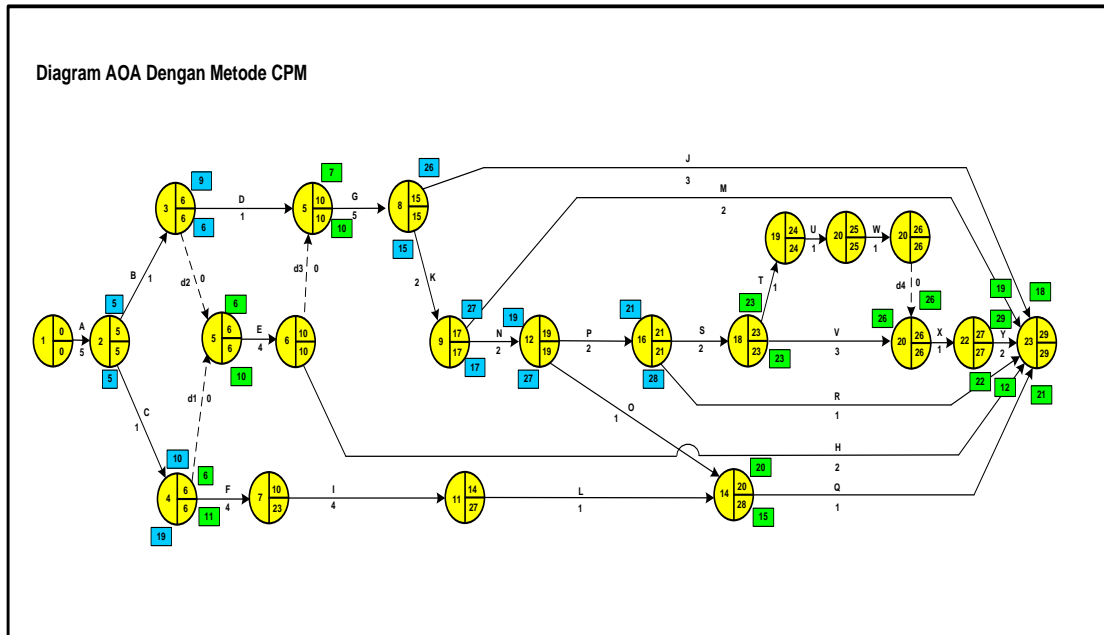
Kode Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Waktu (Hari)	Kegiatan Mendahului	Kegiatan Mengikuti
A	Survey Lokasi menggunakan GPS	5	-	B, C
B	Penanaman Tiang Listrik Tahap I	1	A	D, E
C	Pengangkutan Material Tahap I	1	A	E, F
D	Penanaman Tiang Listrik Tahap II	1	B	G
E	Pemasangan Kabel Tahap I	4	C, B	G, H
F	Pengangkutan Material Tahap II	4	C	I
G	Pemasangan Kabel Tahap II	5	E, D	J, K
H	<i>Optical Splicing</i> Tahap I	2	E	-
I	Penggalian (Inc. Pemasangan Kabel)	4	F	L
J	<i>Optical Splicing</i> Tahap II	3	G	-
K	Pemasangan Kabel Tahap III	2	G	M, N
L	<i>Boring</i> / Rojok Alur (Inc. Pemasangan Kabel)	1	I	Q
M	<i>Optical Splicing</i> Tahap III	2	K	-
N	Pemasangan Kabel Tahap IV	2	K	O, P
O	<i>Optical Splicing</i> Tahap IV	1	N	Q
P	Pemasangan Kabel Tahap V	2	N	R, S
Q	<i>Optical Splicing</i> Tahap VI	1	O, L	-
R	<i>Optical Splicing</i> Tahap VII	1	P	-
S	Pemasangan Kabel Tahap VI	2	P	T, V
T	<i>Optical Splicing</i> Tahap VIII	1	S	U
U	Pemasangan Perangkat	1	T	W
W	OTDR Test	1	U	X
V	Dokumentasi Tahap I	3	S	X
X	Dokumentasi Tahap II	1	V	Y
Y	<i>Quality Control</i> / BAPS	2	X	-

Sumber : Pengolahan Data

1.1.1 Menentukan Waktu Penyelesaian

Metode jalur kritis (*Critical Path Method*) sering disebut dengan diagram anak panah.

Gambar 2.3



Gambar 2. Diagram AOA Dengan Metode CPM
Sumber : Pengolahan Data

Total Waktu Pelaksanaan Proyek Pemasangan Jaringan FO adalah :

$$= A + B + E + G + K + N + P + S + T + U + W + X + Y = 29 \text{ Hari Kalender}$$

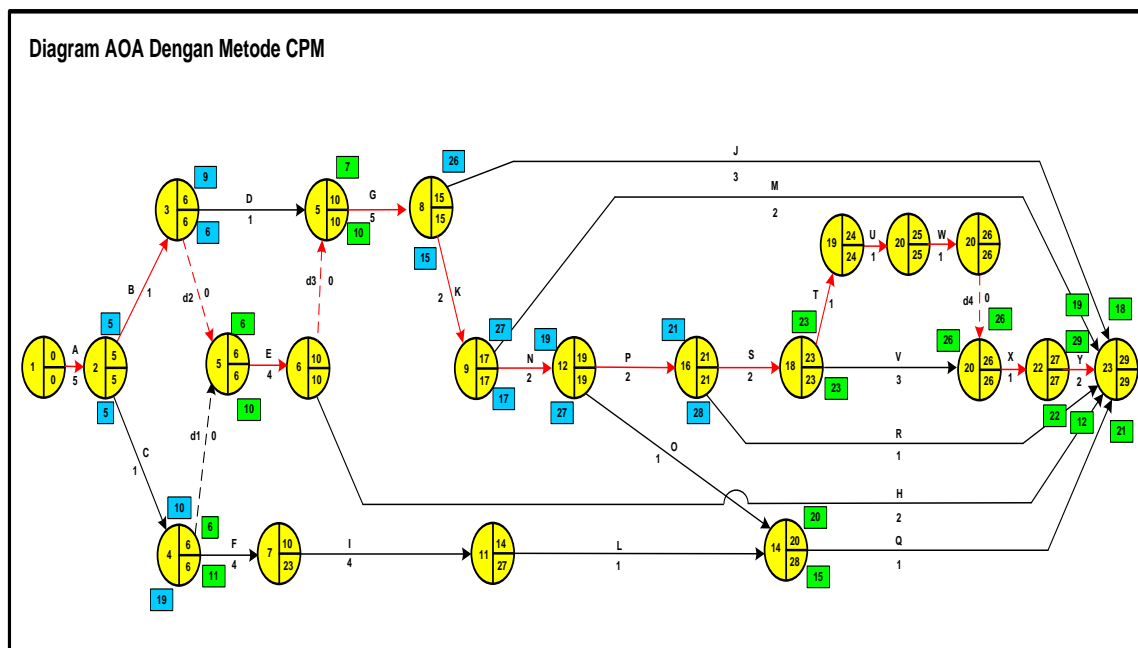
Dari perhitungan waktu realisasi dengan waktu usulan menggunakan metode CPM terdapat selisih waktu yang cukup signifikan yaitu selama = 46 hari – 29 hari adalah 14 hari atau dengan nilai efisiensinya sebesar 38,67 %.

Jalur kritis adalah jalur kegiatan-kegiatan dengan TF = 0, adapun jalur kritis dari Diagram Activity On Arrow adalah :

Lintasan kritisnya adalah : A – B – E – G – K – N – P – S – V – X – Y, dan

$$: A – B – E – G – K – N – P – S – T – U – W – X – Y$$

Gambar Jalur Kritis Proyek dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Jalur Kritis Pengerjaan Proyek
Sumber PT. X

5. KESIMPULAN

1. Dalam realisasinya pelaksanaan proyek pemasangan jaringan fiber optik oleh PT. X telah menghabiskan waktu 46 hari kalender, dan hal ini dirasakan kurang efektif melihat banyaknya waktu tenggang per kegiatan, dimana suatu kegiatan lain dapat dilaksanakan tanpa harus menunggu kegiatan yang mendahuluinya selesai terlebih dahulu.
2. Metode CPM (*Critical Path Method*) digunakan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks dan dapat memperlihatkan kegiatan kritisnya, dimana kegiatan kritis proyek ini adalah A – C – E – G – K – N – P – S – V – X – Y, dan A – B – E – G – K – N – P – S – T – U – W – X – Y dengan waktu pelaksanaan sama yaitu 29 hari kalender, dan efisiensi waktu usulan pelaksanaan dari waktu realisasi adalah sebesar 38,67 %.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Astari NM., dkk. (2021), Perencanaan manajemen Proyek dengan Dengan Metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation And Review Technique*), Jurnal Konstruksia, Vol. 13 No. 1.
- Husen, Ir.Abrar M.T.(2009). Manajemen Proyek (perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek, Yogyakarta.
- Purhariyani Y., (2017), Penerapan CPM (*Critical Path Method*) Dalam Pembangunan Rumah, Jurnal Simki-Ekonomi Vol.1 No.3, simki.unpkediri.ac.id.
- Siregar AC., Iffiginia., (2019), Penggunaan *Critical Path Method* (CPM) untuk Evaluasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek, Jurnal.untirta.ac.id.
- Ulfa S., dan Suhendar E., (2021), Implementasi Metode *Critical Path Method* Pada Proyek *Synthesis Residence* Kemang, Jurnal Optimasi Teknik Industri, Vol. 3 No. 01, 1-6.