

Project Scheduling Analysis With CPM PERT Method (Case Study on Tasikmalaya City Swasana Village Restaurant Project)

Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM PERT (Studi Kasus Pada Proyek Rumah Makan Kampung Swasana Kota Tasikmalaya)

Delfi Santika¹⁾; Suci Putri Lestari²⁾; Barin Barlian³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Perjuangan Tasikmalaya
Email: ¹⁾ santikadelfi@gmail.com; ²⁾ suciputri@unper.ac.id; ³⁾ barinbarlian@unper.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received [2 Agustus 2022]
Revised [22 Agustus 2022]
Accepted [3 September 2022]

KEYWORDS

Project Management,
Project Scheduling, CPM,
PERT

This is an open access article
under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis penjadwalan proyek dengan metode Critical Path Method (CPM) Program Evaluation and Review Technique (PERT) pada proyek Rumah Makan Kampung Swasana Tasikmalaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Dengan mengambil data seluruh kegiatan dan biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan rumah makan kampung swasana. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan POM for Windows QM Versi 5. Hasil penelitian dari penjadwalan proyek menggunakan metode Critical Path Method (CPM) dapat terselesaikan selama 29 minggu dengan total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 1.606.633.852. sedangkan dengan menggunakan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) yang menganalisis dengan menggunakan tiga perkiraan waktu dapat mengetahui kemungkinan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 38 minggu dengan tingkat keberhasilan 99% dan total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 1.606.633.852.

ABSTRACT

This study aims to determine the analysis of project scheduling using the Critical Path Method (CPM) Program Evaluation and Review Technique (PERT) method in the Tasikmalaya Swasana Village Restaurant project. The method used in this study is a qualitative descriptive method. By taking data on all activities and costs needed for the construction of a self-financing village restaurant. The data collected is in the form of primary data and secondary data. Data analysis in this study used POM for Windows QM Version 5. The results of the research from project scheduling using the Critical Path Method (CPM) method can be completed for 29 weeks with a total cost needed of Rp. 1,606,633,852. while using the Program Evaluation and Review Technique (PERT) method which analyzes using three estimated times can find out the possibility that the project can be completed within 38 weeks with a success rate of 99% and the total cost that it takes Rp. 1,606,633,852.

PENDAHULUAN

Perencanaan kegiatan-kegiatan proyek artinya persoalan yang sangat penting sebab perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan serta supaya proyek yang dilaksanakan bisa selesai dengan waktu yang optimal. pada tahapan perencanaan proyek, dibutuhkan adanya perkiraan durasi waktu pelaksanaan proyek. Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya asumsi waktu penyelesaian suatu proyek tidak mampu dipastikan akan bisa ditepati. tingkat ketepatan perkiraan waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek pula dibutuhkan perencanaan suatu proyek (Atica Angelin dan Silvi Ariyanti, 2018).

Proyek pada biasanya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek wajib di selesaikan sebelum atau tepat di waktu yang sudah ditentukan. Berkaitan dengan persoalan proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat waktunya artinya tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek (Ridho dan Muhammad Rizki, 2014). Demi kelancaran jalannya sebuah proyek diperlukan manajemen proyek. Manajemen proyek memiliki sifat istimewa, dimana saat kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang sudah ditentukan. Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat pada proyek untuk bisa mengantisipasi keadaan, dengan menyusun bentuk tindakan yang diharapkan.

Perencanaan kegiatan-kegiatan proyek persoalan yang sangat penting sebab perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek mampu berjalan serta agar proyek yang dilaksanakan bisa selesai dengan waktu yang optimal. pada tahapan perencanaan proyek, diharapkan adanya perkiraan durasi waktu pelaksanaan proyek. Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak mampu dipastikan akan bisa ditepati. tingkat ketepatan perkiraan waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan

perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan asumsi waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek pula dibutuhkan perencanaan suatu proyek.

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan sering kali ditimbulkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini akan menyebabkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, serta membengkaknya biaya pelaksanaan (Ekanugraha, 2016). Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri merupakan suatu kondisi yang sangat tidak dikehendaki, sebab hal ini bisa merugikan seluruh pihak baik dari segi waktu juga biaya. Pada kaitannya dengan waktu serta biaya produksi, perusahaan yang terlibat harus bias merencanakan waktu yang seefisien mungkin pada setiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya bisa diminimalkan dari rencana semula. Suatu proyek bisa dikatakan baik bila penyelesaian proyek tersebut efisien, dipandang dari segi waktu serta biaya dan mencapai efisiensi kerja, baik manusia maupun alat. Kebutuhan sumber daya untuk masing-masing kegiatan proyek mampu tidak sinkron, sebagai akibatnya terdapat kemungkinan terjadi fluktuasi kebutuhan sumber daya (Yayuk Sundari Susilo, 2013).

Ada beberapa aspek yang terlibat dalam sistem monitoring, seperti material, alat, sumber daya, serta penjadwalan pelaksanaan kegiatan proyek. Penjadwalan sendiri merupakan pengaturan sumber daya guna menyelesaikan tugas dengan melibatkan komponen-komponen kegiatan, waktu, serta sumber daya untuk mencapai target (Fadhilah, 2018). Selain dilihat dari mutu, keberhasilan suatu proyek juga bisa dilihat dari segi pengendalian biaya serta waktu. Dimana keterlambatan waktu bisa menentukan seberapa besar biaya yang dikeluarkan pada proyek tersebut.

Keberhasilan maupun kegagalan suatu proyek biasanya disebabkan karena kurang matangnya perencanaan kegiatan serta pengendalian yang tidak efektif, sehingga mengakibatkan keterlambatan, menurunnya produktivitas serta pembengkakan biaya (Ekanugraha, 2016). Meskipun penjadwalan suatu proyek telah dilakukan, tetapi pada praktiknya di lapangan masih ada masalah pada pekerjaan pelaksanaan yaitu keterlambatan waktu proyek.

Rumah Makan Kampung swasana ini salah satu wisata tempat lesehan dengan bernuansa alam yang sejuk juga didominasi berbagai potensi suasana kampung sunda. Sebelumnya rumah makan kampung swasana berlokasi di salah satu wisata tasikmalaya yang bertempat di wisata Karang Resik Kota Tasikmalaya, kini rumah makan kampung swasana membuka cabang di Jalan Yudanegara Kota Tasikmalaya. Proyek rumah makan kampung swasana ini milik perorangan yang merupakan usaha milik PT. BKL (Bina Kayu Lestari). Rumah makan kampung swasana dalam perhitungan durasi proyek dan biaya proyek pembangunan rumah makan kampung swasana masih menggunakan perhitungan secara manual.

LANDASAN TEORI

Manajemen Proyek

Menurut Haming dan Nurnajamuddin (2011:76) kata manajemen memiliki dua makna, yaitu sebagai posisi dan sebagai prose. Sebagai posisi manajemen berarti seorang atau sekelompok orang yang bertanggung jawab melakukan pengkajian, penganalisaan, perumusan keputusan dan pengambilan inisiatif atas tindakan yang sesuai atau yang terbaik di dalam sebuah organisasi. Sebagai proses, manajemen adalah sinonim dari administrasi yang memiliki arti sebagai fungsi dari perencanaan, pengkoordinasian dan penggerakan aktivitas dri sebuah organisasi.

Soeharto yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014:22), mendefinisikan manajemen adalah "Proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan".

Menurut Sarno (2012:1) menyatakan bahwa manajemen proyek adalah "Suatu proses merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengontrol sumber daya perusahaan dengan sasaran jangka pendek untuk mencapai goal objective yang spesifik".

Penjadwalan

Penjadwalan adalah salah satu aktivitas yang penting pada penentuan waktu serta urutan aktivitas produksi. dengan adanya penjadwalan maka perusahaan akan mendapatkan ilustrasi tentang aktivitas produksi yang dilaksanakan sehingga perusahaan akan bisa memperkirakan tentang kebutuhan waktu penyelesaian produksi serta biaya yang dikeluarkan. dengan begitu perusahaan bisa menghindari sedini mungkin jika selama proses produksi terjadi penyimpangan dan kesalahan yang timbul dan kegiatan yang tidak sesuai planning, sehingga bisa mengurangi resiko.

Penjadwalan melibatkan elemen dasar yaitu job atau operasi. Di setiap operasi diharapkan alokasi tenaga operator, mesin peralatan produksi, serta dari aspek lainnya. Sehingga fungsi penjadwalan produksi akan sangat membantu untuk pengambilan keputusan pada proses kelangsungan produksi supaya lebih efisien.

Menurut Wiliam J. Stevenso dan Sum Chee Chuong (2014:394) Penjadwalan adalah : “Menetapkan waktu dari penggunaan perlengkapan, fasilitas dan aktivitas manusia dalam sebuah organisasi”.

Menurut Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajamuddin (2012:73) Penjadwalan adalah : “Penentuan tenaga kerja, peralatan, dan fasilitas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembuatan suatu produk atau jasa tertentu”.

Proyek

Menurut Schwalbe dalam buku Manajemen Proyek karya Hamdan Dimiyati dan Kadar Nurjaman (2014:2), yaitu : “Proyek adalah usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu.”

Menurut Larson dalam buku Manajemen Proyek karya Hamdan Dimiyati dan Kadar Nurjaman (2014:2), yaitu: “Proyek adalah kegiatan yang kompleks, tidak rutin, dan usaha satu waktu yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya, dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.”

Network Planning

Network Planning atau jaringan kerja adalah suatu teknik yang digunakan oleh seorang manager untuk merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan menggunakan pendekatan atau analisis waktu (*time*) dan biaya (*cost*) yang digambarkan dalam bentuk simbol dan diagram.

Untuk bisa menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus memiliki perencanaan dan penjadwalan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin muncul di waktu proses penyelesaian. salah satu metode yang bisa digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut ialah menggunakan *Network Planning*.

Menurut Irham Fahmi (2014:128) jaringan kerja merupakan: “Suatu kondisi dan situasi yang dihadapi oleh seorang manajer dengan menempatkan analisis pada segi waktu (*time*) dan biaya (*cost*) sebagai latar belakang (*background*) dalam setiap membuat keputusan, khususnya keputusan yang berkaitan dengan jaringan.” Menurut Budi Harsanto (2013:99) *Network Planning* atau jaringan kerja adalah: “Alat penjadwalan proyek yang cocok digunakan pada proyek berukuran kecil, menengah atau besar.”

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang Digunakan

Dalam melakukan suatu penelitian, untuk mencapai suatu tujuan ilmiah tidak terlepas dari penggunaan metode. Metode penelitian yang digunakan adalah metode hubungan kausal dengan pendekatan kualitatif. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Seperti yang diungkapkan oleh:

Sugiyono(2016:9): “Metode deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang berdasarkan filsafat *postpositivisme* digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah (sebagai jawabannya adalah eksperimen) dimana peneliti adalah sebagai instrument kunci teknik pengumpulan data dilakukan secara trigulasi (gabungan), analisis data bersifat induktifkualitatif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi.”

Penelitian deskriptif kualitatif bertujuan untuk menggambarkan, melukiskan, menerangkan, menjelaskan dan menjawab secara lebih rinci permasalahan yang akan diteliti dengan mempelajari semaksimal mungkin seorang individu, suatu kelompok atau suatu kejadian. Dalam penelitian kualitatif manusia merupakan instrumen penelitian dan hasil penulisannya berupa kata-kata atau pernyataan yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah kualitatif dengan metode studi kasus oleh karena itu peneliti mengamati dalam perusahaan, kemudian penelitian ini bersifat deskriptif yang mana menggambarkan/mendeskripsikan tentang fenomena-fenomena yang terjadi di pembangunan Rumah Makan Kampung swasana Kota Tasikmalaya.

Metode kualitatif mengungkapkan fokus penelitian kualitatif bersifat holistik (menyeluruh tidak dapat dipisah-pisahkan) sehingga penelitian kualitatif menetapkan penelitiannya berdasarkan keseluruhan situasi sosial yang diteliti yang meliputi aspek tempat, pelaku dan aktivitas yang berinteraksi secara sinergis (Sugiyono, 2017:32).

Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis durasi optimal, total biaya dan probabilitas penyelesaian proyek dalam mencapai efektifitas waktu serta untuk mengetahui total biaya yang dilakukan dengan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation And Review Technique*) pada pembangunan Rumah Makan Kampung swasana Kota Tasikmalaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Perhitungan Metode CPM Menggunakan Aplikasi POM-QM V5

Program POM-QM for Windows adalah sebuah paket program komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah dalam bidang produksi dan operasi yang bersifat kuantitatif. POM-QM for windows banyak dipake sebagai alternatif aplikasi komputer guna membantu pengambilan keputusan.

Berikut ini merupakan hasil perhitungan Metode CPM dengan menggunakan POM-QM versi 5:

1) *Project Management CPM*

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	29					
A	4	25	29	25	29	0
B	2	23	25	23	25	0
C	4	19	23	19	23	0
D	3	16	19	16	19	0
E	2	16	18	17	19	1
F	3	13	16	13	16	0
G	2	13	15	15	17	2
H	3	10	13	10	13	0
I	5	2	7	5	10	3
J	8	2	10	2	10	0
K	2	2	4	27	29	25
L	3	2	5	26	29	24
M	2	0	2	0	2	0

Gambar 1 Hasil Perhitungan *Project Management CPM*

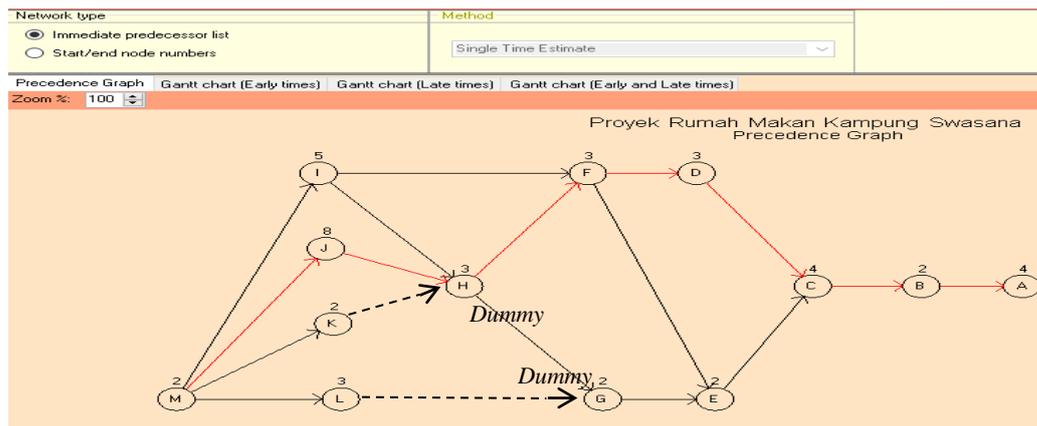
Dapat diketahui dari hasil perhitungan Gambar 4.1, dapat disimpulkan bahwa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek adalah selama 29 minggu. Selain itu, hasil diatas juga menunjukkan bawa aktivitas yang termasuk pada jalur kritis adalah aktivitas A, B, C, D, F, H, J, dan M. Karena memiliki slack = 0 (pada output berwarna merah). Dengan total biaya optimal proyek sebesar Rp. 1.606.633.852,-

Tabel 1. Hasil Perhitungan Optimalisasi Biaya Proyek Rumah Makan Kampung Swasana

Kegiatan Jalur Kritis	Optimalisasi Biaya (Rp)
A	79.816.700
B	47.900.000
C	330.270.450
D	154.647.030
F	157.337.000
H	308.153.000
J	366.899.672
M	161.610.000
Total	1.606.633.852

Dari rincian Tabel 1, menggunakan metode *Critical Path Method* lebih dapat meminimalkan biaya proyek pembangunan Rumah Makan Kampung Swasana dibandingkan dengan metode yang telah digunakan perusahaan.

2) *Diagram Network CPM*



Gambar 2 Diagram *Network* CPM

Berdasarkan hasil perhitungan CPM menggunakan aplikasi POM-QM for Windows, kemudian digambarkan dalam bentuk diagram *network* yang telah diselesaikan dengan hasil yang diperoleh. Berikut dapat dilihat pada **Gambar 4.2** diagram *network* dengan menggunakan metode CPM.

Serangkaian aktivitas yang masuk ke dalam lintasan kritis dengan menggunakan metode CPM adalah jalur A, B, C, D, F, H, J, dan M.

Berdasarkan pada **Gambar 4.2** diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan metode CPM dengan waktu 29 minggu. Dengan analisis bahwa jalur A, B, C, D, F, H, J, dan M merupakan jalur yang tidak memiliki tenggang waktu kerja antara selesainya satu tahap kegiatan dengan kegiatan lain dengan tahap mulainya kegiatan berikutnya.

Pada aktivitas K dan L merupakan kegiatan *dummy*. Pada kegiatan *dummy* tidak dituliskan kegiatan serta durasinya, kegiatan *dummy* yaitu kegiatan semu atau kegiatan fiktif dengan durasi 0. *Dummy* ini tidak mempunyai kegiatan yang sesungguhnya maka tidak ada penggunaan sumber daya apapun fungsinya untuk memindahkan logika ketergantungan antar pekerjaan.

Perhitungan Optimalisasi Waktu, Biaya dan Probabilitas Proyek Pembangunan Rumah Makan Kampung Swasana Metode PERT

Metode PERT diidentifikasi dengan perhitungan *slack*, yaitu aktivitas yang mempunyai nilai *Free Slack* (FS) dan *Total Slack* (TS)=0. Nilai *slack* tersebut menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jumlah penyelesaian kegiatan secara keseluruhan, lalu dimasukkan kedalam diagram *network* setelah diketahui jalur kritisnya.

Tabel 2. Penyelesaian Aktivitas Kegiatan Proyek Rumah Makan Kampung Swasana dengan 3 Estimasi Waktu

No.	Kode	Kegiatan	Waktu Optimis α (Minggu)	Waktu Realistis m (Minggu)	Waktu Pesimis b (Minggu)	Pendahulu
1.	A	Pembongkaran	4	5	7	B
2.	B	Membuang Puih Bangunan	2	2	3	C
3.	C	Pondasi	4	6	8	D, E
4.	D	Tiang	3	4	4	F
5.	E	Dinding	2	3	4	F, G
6.	F	Galian Tanah	3	3	4	H, I
7.	G	Saluran	2	4	5	H
8.	H	Atap	3	4	9	I, J
9.	I	Listrik	5	6	8	M
10.	J	Bambu	8	10	12	M
11.	K	Jendela	2	3	3	M
12.	L	Pagar	3	4	4	M
13.	M	Finishing	2	3	4	

Sumber: Proyek Rumah Makan Kampung Swasana

Penjadwalan proyek dengan menggunakan metode PERT, dimulai dengan mengestimasi waktu penyelesaian setiap kegiatan proyek dalam tiga jenis estimasi waktu yaitu waktu optimis (a), waktu realistis (m), dan waktu pesimis (b).

Dalam menentukan tiga perkiraan waktu (*optimistic*, *realistic*, dan *passimistic*), dilakukan perhitungan distribusi peluang yang diperoleh dengan cara menghitung nilai rata-rata tertimbang (*weighted avarage*) dari ketiga perkiraan waktu untuk setiap pekerjaan proyek Rumah Makan Kampung Swasana.

Analisis Data Perhitungan Metode PERT Menggunakan Aplikasi POM-QM V5

Berikut merupakan hasil perhitungan jalur kritis menggunakan metode PERT menggunakan POM-QM versi 5:

1) Project Management PERT

Network type		Method						
<input checked="" type="radio"/> Immediate predecessor list <input type="radio"/> Start/end node numbers		Three Time Estimate						
Proyek Rumah Makan Kampung Swasana Solution								
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standarc Deviator	Variance
Project	38						1.53	2.33
A	5.17	32.83	38	32.83	38	0	.5	.25
B	2.17	30.67	32.83	30.67	32.83	0	.17	.03
C	6	24.67	30.67	24.67	30.67	0	.67	.44
D	3.83	20.83	24.67	20.83	24.67	0	.17	.03
E	3	21.5	24.5	21.67	24.67	.17	.33	.11
F	3.17	17.67	20.83	17.67	20.83	0	.17	.03
G	3.83	17.67	21.5	17.83	21.67	.17	.5	.25
H	4.67	13	17.67	13	17.67	0	1	1
I	6.17	3	9.17	6.83	13	3.83	.5	.25
J	10	3	13	3	13	0	.67	.44
K	2.83	3	5.83	35.17	38	32.17	.17	.03
L	3.83	3	6.83	34.17	38	31.17	.17	.03
M	3	0	3	0	3	0	.33	.11

Gambar 3. Hasil Perhitungan Project Management PERT

Pada proyek Rumah Makan Kampung Swasana dengan menggunakan metode PERT menghasilkan diagram jaringan dengan jalur kritis A, B, C, D, F, H, J, dan M dengan waktu penyelesaian proyek 38 minggu. Dengan total biaya optimal proyek sebesar Rp. 1.606.633.852,-

Tabel 4. Hasil Perhitungan Optimalisasi Biaya Proyek Rumah Makan Kampung Swasana

Kegiatan Jalur Kritis	Optimalisasi (Rp)	Biaya
A	79.816.700	
B	47.900.000	
C	330.270.450	
D	154.647.030	
F	157.337.000	
H	308.153.000	
J	366.899.672	
M	161.610.000	
Total	1.606.633.852	

Dari rincian **Tabel 4.** menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* lebih dapat meminimalkan biaya proyek pembangunan Rumah Makan Kampung Swasana dibandingkan dengan metode yang telah digunakan perusahaan.

2) Activity Time Computations

Network type		Method					
<input checked="" type="radio"/> Immediate predecessor list <input type="radio"/> Start/end node numbers		Three Time Estimate					
Proyek Rumah Makan Kampung Swasana Solution							
	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Activity time	Standard Deviation	Variance	
A	4	5	7	5.17	.5	.25	
B	2	2	3	2.17	.17	.03	
C	4	6	8	6	.67	.44	
D	3	4	4	3.83	.17	.03	
E	2	3	4	3	.33	.11	
F	3	3	4	3.17	.17	.03	
G	2	4	5	3.83	.5	.25	
H	3	4	9	4.67	1	1	
I	5	6	8	6.17	.5	.25	
J	8	10	12	10	.67	.44	
K	2	3	3	2.83	.17	.03	
L	3	4	4	3.83	.17	.03	
M	2	3	4	3	.33	.11	
Project results							
Sum of crit act var							2.33
Square root of total					1.53		

Gambar 4. Hasil Perhitungan Waktu Aktivitas, Standar Deviasi, dan Varians

Probabilitas dihitung hanya pada kegiatan yang berada di jalur kritis A, B, C, D, F, H, J, dan M dengan durasi 38 minggu dan total biaya optimal proyek sebesar Rp. 1.606.633.852,-

Selanjutnya untuk mengetahui kemungkinan mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (t_e), dengan target $T(d)$ yang dinyatakan dengan rumus:

$$Z = \frac{T(d) - t_e}{s}$$

Untuk menghitung nilai Z, diperlukan waktu target yang diinginkan yaitu 43 minggu dan total waktu dalam lintasan kritis 38 minggu. PERT menggunakan varians kegiatan jalur kritis untuk membantu menentukan varians proyek keseluruhan dengan menjumlahkan varians kegiatan kritis $\sum(v)$. Standar deviasi proyek (S) dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\sum \text{variens proyek jalur kritis}} \\
 &= \sqrt{2,33} \\
 &= 1,53 \\
 Z &= \frac{T(d) - t_e}{s} \\
 &= \frac{43 - 38}{1,53} = 3,27
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Varians kegiatan kritis, Standar Deviasi Proyek, dan Nilai Kemungkinan Mencapai Target

Kegiatan Jalur Kritis	$\sum(v)$	S	$T(d)$ (minggu)	(t_e) (minggu)	Z
A-B-C-E-G-H-J-M	2,33	1,53	43	38	3,27

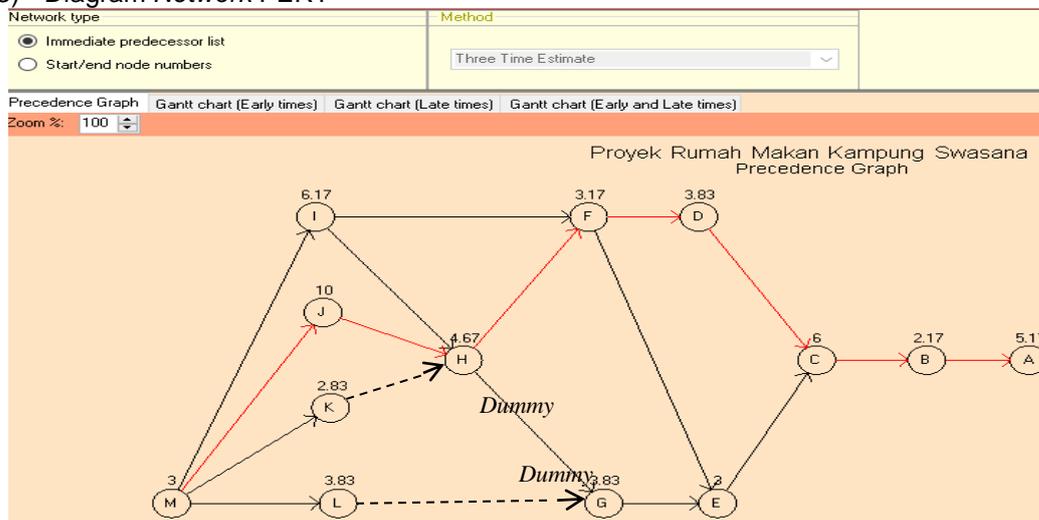
Dengan menggunakan $T(d)$ sebesar 43 minggu didapatkan nilai normal Z-value adalah 3,27 jika dikonversi dengan dengan tabel distribusi normal didapat probabilitas sebesar 0,99946 atau 99%. Ini menunjukkan bahwa kemungkinan proyek untuk selesai pada jangka waktu sesuai perencanaan adalah sebesar 99%. Hasil dari perhitungan menggunakan waktu dengan target jadwal $T(d)$

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99897	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4.0	0.99996832									
4.5	0.99999660									
5.0	0.99999971									
5.5	0.99999998									
6.0	0.99999999									

Gambar 5 Tabel Z Distribusi Normal

Adapun gambar diagram jaringan PERT dapat dilihat pada Gambar 6

3) Diagram Network PERT



Gambar 6 Diagram Network PERT

Berdasarkan hasil perhitungan PERT menggunakan aplikasi POM-QM for Windows, kemudian digambarkan dalam bentuk diagram *network* yang telah diselesaikan dengan hasil yang diperoleh. Berikut dapat dilihat pada Gambar 6 diagram *network* dengan menggunakan metode PERT.

Serangkaian aktivitas yang masuk ke dalam lintasan kritis dengan menggunakan metode PERT adalah jalur A, B, C, D, F, H, J, dan M dengan waktu penyelesaian proyek 38 minggu.

Pada aktivitas K dan L merupakan kegiatan *dummy*. Pada kegiatan *dummy* tidak dituliskan kegiatan serta durasinya, kegiatan *dummy* yaitu kegiatan semu atau kegiatan fiktif dengan durasi 0. *Dummy* ini tidak mempunyai kegiatan yang sesungguhnya maka tidak ada penggunaan sumber daya apapun fungsinya untuk memindahkan logika ketergantungan antar pekerjaan.

Perbandingan Biaya dan Waktu Pengerjaan Proyek Rumah Makan Kampung Swasana Menggunakan Metode CPM PERT

Metode yang telah dilakukan perusahaan secara aktual dapat dibandingkan dengan metode CPM PERT. Dengan mengetahui hasil perbandingan, perusahaan akan mengetahui metode mana yang akan menghasilkan biaya dan waktu yang paling minimum, yang berarti merupakan metode biaya dan waktu yang lebih efektif bagi perusahaan yang bila diterapkan akan menghasilkan keuntungan yang besar. Perbandingan tersebut disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 6. Perhitungan dari Perusahaan

No.	Kegiatan	Aktivitas	Durasi (Minggu)
1.	Pembongkaran	A	4
2.	Membuang Puih Bangunan	B	2
3.	Pondasi	C	4
4.	Tiang	D	3
5.	Dinding	E	2
6.	Galian Tanah	F	3
7.	Saluran	G	2
8.	Atap	H	3
9.	Listrik	I	5
10.	Bambu	J	8
11.	Jendela	K	2
12.	Pagar	L	3
13.	Finishing	M	2
			43

Sumber: Proyek Rumah Makan Kampung Swasana

Berdasarkan **Tabel 6**, diketahui bahwa setiap kegiatan disimbolkan dengan aktivitas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, dan M. Durasi untuk aktivitas A 4 minggu, aktivitas B dengan durasi 2 minggu, aktivitas C dengan durasi 4 minggu, aktivitas D dengan durasi 3 minggu, aktivitas E dengan durasi 2 minggu, aktivitas F dengan durasi 3 minggu, aktivitas G dengan durasi 2 minggu, aktivitas H dengan durasi 3 minggu, aktivitas I dengan durasi 5 minggu, aktivitas J dengan durasi 8 minggu, aktivitas K dengan durasi 2 minggu, aktivitas L dengan durasi 3 minggu, dan aktivitas M dengan durasi 2 minggu. Dengan total durasi penyelesaian proyek dari perhitungan perusahaan adalah 43 minggu.

Data mengenai biaya pada proyek pembangunan Rumah Makan Kampung Swasana dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 7. Total biaya Proyek Rumah Makan Kampung Swasana

No.	Kegiatan	Aktivitas	Biaya (Rp)
1.	Pembongkaran	A	79.816.700
2.	Membuang Puih Bangunan	B	47.900.000
3.	Pondasi	C	330.270.450
4.	Tiang	D	154.647.030
5.	Dinding	E	161.216.500
6.	Galian Tanah	F	157.337.000
7.	Saluran	G	185.814.375
8.	Atap	H	308.153.000
9.	Listrik	I	34.735.532
10.	Bambu	J	366.899.672
11.	Jendela	K	85.943.750
12.	Pagar	L	132.959.150
13.	Finishing	M	161.610.000
			2.207.303.159

Sumber: Proyek Rumah Makan Kampung Swasana

Berdasarkan **Tabel 7**, diketahui bahwa untuk biaya untuk pembongkaran Rp. 79.816.700, biaya untuk membuang puih bangunan Rp. 47.900.000, biaya untuk pondasi Rp. 330.270.450, biaya untuk tiang Rp. 154.647.030, biaya untuk dinding Rp.161.216.500, biaya untuk galian tanah Rp.157.337.000, biaya untuk saluran Rp.185.814.375, biaya untuk atap Rp.308.153.000, biaya untuk listrik Rp.34.735.532, biaya untuk bambu Rp.366.899.672, biaya untuk jendela Rp.85.943.750, biaya untuk pagar Rp.132.959.150, biaya untuk finishing Rp. 161.610.000. Dengan total biaya penyelesaian proyek dari perhitungan perusahaan sebesar Rp. 2.207.303.159.

Perbandingan waktu pengerjaan proyek Rumah Makan Kampung Swasana dengan kedua metode CPM PERT dapat dilihat pada **tabel 8**.

Tabel 8. Perbandingan Waktu Menggunakan Metode CPM PERT

Metode	Waktu (minggu)	Biaya
CPM	29	1.606.633.852
PERT	38	1.606.633.852
Selisih	9	0

Sumber: Hasil Perhitungan CPM PERT

Data mengenai perbandingan waktu dan biaya pada Rumah Makan Kampung Swasana menurut perusahaan dan metode CPM PERT dapat dilihat pada Tabel 9. dibawah ini:

Tabel 9. Perbandingan Waktu dan Biaya Menurut Perusahaan & Metode CPM PERT

Keterangan	Perhitungan Perusahaan	Metode CPM	Metode PERT
Waktu (minggu)	43	29	38
Biaya (Rp)	2.207.303.159	1.606.633.852	1.606.633.852

Sumber: Hasil Perhitungan CPM PERT

Berdasarkan **Tabel 8** dan **Tabel 9**, diketahui bahwa menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) lebih dapat meminimalkan waktu serta biaya proyek Rumah Makan Kampung Swasana dibandingkan dengan metode yang telah digunakan perusahaan dan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dengan menggunakan metode penjadwalan *Critical Path Method* (CPM) memperoleh durasi waktu optimal proyek adalah 29 minggu dengan total biaya proyek optimal sebesar Rp. 1.606.633.852, sedangkan
2. Dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) memperoleh durasi waktu optimal proyek adalah 38 minggu dengan total biaya proyek optimal sebesar Rp. 1.606.633.852 dengan tingkat peluang keberhasilan 99%. Namun apabila tanpa menggunakan kedua metode tersebut waktu penyelesaian proyek memakan waktu 43 minggu dengan total biaya sebesar Rp. 2.207.303.159,-
3. Dari kedua metode *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dengan mempertimbangkan kondisi aktual yang ideal maka metode *Critical Path Method* (CPM) menghasilkan durasi penyelesaian keseluruhan proyek lebih singkat dibandingkan dengan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Jadi dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM), perusahaan dapat menghemat waktu 14 minggu lebih cepat dan dapat terjadi efisiensi waktu dengan menggunakan *network planning*. Sedangkan jika menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) perusahaan dapat menghemat waktu 5 minggu lebih cepat. Dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) sebagai alat bantu, perusahaan dapat mengetahui kegiatan mana saja yang perlu diprioritaskan pengerjaannya sehingga tidak mengalami keterlambatan dalam penyelesaian proyek. Perencanaan awal dalam teknik penentuan jadwal harus lebih matang agar mempermudah pada saat penjadwalan proyek

Saran

1. Untuk penjadwalan proyek sebaiknya perusahaan menggunakan metode Critical Path Method (CPM) Program Evaluation and Review Technique (PERT) agar dapat mencapai efisiensi waktu penyelesaian proyek. Urutan setiap kegiatan haruslah direncanakan dengan sangat baik.
2. Metode Critical Path Method (CPM) baik digunakan diperusahaan tersebut karena sangat menghindari dari resiko keterlambatan suatu proyek, sehingga proses pembangunan Rumah Makan Kampung Swasana akan tetap berjalan lancar. Maka untuk itu disarankan untuk perusahaan bisa menggunakan metode CPM supaya bisa melakukan penghematan biaya serta waktu penyelesaian proyek.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya diperluas lagi dengan menggunakan metode percepatan durasi proyek yang lain yang tidak digunakan dalam penelitian ini, sehingga dapat dijadikan bahan perbandingan untuk mendapatkan kombinasi metode percepatan yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agritama, Randy Putra, Miftahul Huda, dan Titien Satiyo Rini. (2018). "Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Konstruksi di Surabaya. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 6(1), 25-32".
<http://journal.uwks.ac.id/index.php/axial/>
- Alamsyah, Hendra Julia (2019). "Evaluasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Dinas Perawat dan Bidan di Kabupaten Karimun dengan Metode Critical Path Method (CPM) dan Program Evaluation and Review Technique (PERT)".
<https://repository.uin-suska.ac.id/21928/3/03.%20ABSTRAK%20fix.pdf>
- Aletheia Rabbani. (2021). "Pengertian Network Planning, Manfaat, Metode, Simbol, Aturan dan Penyusunannya".
<https://www.sosial79.com/2021/07/pengertian-network-planning-manfaat.html?m=1>
- Angelin, Atica, and Silvi Ariyanti. (2018). "Analisis Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode PERT dan CPM." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 6.1
<https://journal.untar.ac.id/index.php/industri/article/view/3025>
- Atsal, Fadhil. (2021). "Optimasi Penjadwalan untuk Mengefisienkan Waktu Bisnis PT. Amphibia."
<https://repository.its.ac.id/83738/>
- Aulia, Syfa Safitri. (2021). "Analisis Penjadwalan Proyek Gedung Menggunakan Metode CPM-PERT (Critical Path Method-Program Evaluation And Review Technique)(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung APSLC Universitas Gadjah Mada)".
<https://dspace.uin.ac.id/bitstream/handle/123456789/29874/16511253%20Syfa%20Safitri%20Aulia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Awam, Rizal Andri. (2021). "Penjadwalan Flowshop untuk Meminimasi Mean Tardiness Menggunakan Algoritma Genetika dan Simulated Annealing di UD Dhiana Kali Ampo."
<https://eprints.umm.ac.id/79813/23/PENDAHULUAN.pdf>
- Azhimi, Fadhli. (2016). "Analisis Penjadwalan Produksi dengan Metode Network Planning (Critical Path Method) untuk Mengefektifkan Waktu Produksi Pylon A320 pada Program Spirit Aerosystems pada PT. Dirgantara Indonesia (Persero)".
<http://repository.unpas.ac.id/11817/>
- Devani Sukma. (2011). "Ap aitu PERT (Program evaluation and Review Techniue)".
<https://lingkarism.com/apa-itu-pert-program-evaluation-and-review-technique/>
- Dimiyati, Tjutju Tarliah dan Dimiyati, Ahmad. (2011). "Operations Research: Model-model Pengambilan Keputusan. Bandung: Sinar Baru Algesindo".
<https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-danpenyusunan-network-planning.html?m=1>
- Eko Wahyu Adhi. (2021). "Cara Membuat Jaringan Kerja dan Mengetahui Jalur Kritis PERT dengan POM QM".
<https://myproblem.id/AKADEMIK/Article-84/index.php>
- Eva Dewi Yusdiana dan Inne Satyawisudarini. (2018). "Penerapan Metode PERT dan CPM dalam Pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Paving untuk Mencapai Efektifitas Waktu Penyelesaian Proyek: *Jurnal Manajemen dan Bisnis (Almana) VOL. 2 NO. 3*".
<https://doi.org/10.36555/almana.v2i3.149>
- Farmy Setiawan. (2011). "Penjadwalan Proyek".
https://farmysetiawanwordpresscom.cdn.ampproject.org/v/s/farmysetiawan.wordpress.com/2012/04/07/penjadwalanproyek/amp/?amp_gsa=1&_js_v=a6&usqp=mq331AQKKAFQArABIACAw%3D%3

D#amp_tf=Dari%20%251%24s&aoh=16402367465246&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.c
om&share=https%3A%2F%2Ffarmysetiawan.wordpress.com%2F2012%2F04%2F07%2Fpenj
adwalan-proyek%2F

- Imam Safi'i, Heribertus Budi Santoso. (2017). "Analisis Optimasi Pelaksanaan Proyek Revitalisasi Integrasi Jaringan Universitas Kediri Menggunakan Metode PERT Dan CPM."
file:///C:/Users/User/Documents/jurnal/178-Article%20Text-368-1-10-20191217.pdf
- Maulana Hasan. (2016). "Modul I CPM and PERT"
<https://www.scribd.com/document/328007151/Modul-1-Cpm-and-Pert>
- Mayasari, Agatha. (2015). "Penerapan Metode PERT dan CPM (Studi Pada Perusahaan Baja Sakti Contruction)."
<http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/7763>
- Muchlisin Riadi. (2019). "Pengertian, Manfaat, Metode dan Penyusunan Network Planning"
<https://www.kajianpustaka.com/2019/02/pengertian-manfaat-metode-dan-penyusunan-network-planning.html?m=1>
- Nugroho, Revy Adrian, dan Abdul Wahid Nuruddin. (2021)."Evaluasi Pelaksanaan Proyek Fixed Bridge Menggunakan Metode CPM dan PERT."
<http://prosiding.unirow.ac.id/index.php/SNASPPM/article/view/974/698>
- Pengadaan. (2020). "Mengenal Konsep CPM dan PERT dalam Manajemen Proyek."
<https://www.pengadaan.web.id/2020/08/konsep-cpm-dan-pert-dalam-manajemen-proyek.html?m=1>
- Sugiyono, (2012). Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2012. Memahami Penelitian Kualitatif. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian dan Pendidikan . Bandung : Alfabeta
- Sugiyono, P. D. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Kombinasi (Mixed Methods). Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta. CV.
- Susilo, Yayuk Sundari. (2015). "Analisis Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Proyek Pelaksanaan Main Stadium University Of Riau (MULTIYEARS))."
<http://repository.unri.ac.id:80/handle/123456789/1644>
- Syaiful Rofii, Hadi Wahyono, Handriyono. (2016). "Evaluasi Penjadwalan Biaya Dan Waktu Proyek Dengan Metode CPM Dan PERT (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Stadion Utama Jember Sport Garden (JSG) Kabupaten Jember)."
<https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/81581>
- Tsalist Iluk, Ahmad Ridwan, Sigit Winarto. (2020). "Penerapan Metode CPM dan PERT pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri."
file:///C:/Users/User/Documents/jurnal/1054-3244-4-PB.pdf