

Optimalisasi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Menggunakan Metode CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

MS Adhiarsya Perdana¹, Rianita Puspa Sari^{2*}

^{1,2} Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H.S. Ronggowaluyo Kel. Puseurjaya Kec. Telukjambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia

¹adhiarsya.perdana18103@student.unsika.ac.id

^{2*}rianita.puspasari@ft.unsika.ac.id

Optimizing the Implementation Time of Residential Construction Projects Using the CPM (Critical Path Method) and PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Dikirimkan: 01, 2022. Diterima: 08, 2022. Dipublikasikan: 09, 2022.

Abstract— CV. Sinar Ciloa Rahayu is a company engaged in construction. One of the projects handled by CV. Sinar Ciloa Rahayu is a residential construction project located at Perumahan Gombong Permai, Cianjur, West Java. The implementation of the residential construction project was delayed from the predetermined schedule, which was 99 days, the delay was due to the less than optimal management of the company. To overcome delays in project execution time requires good planning, scheduling, and control. The purpose of this research is to optimize the project execution time, so that the project can be completed according to a predetermined schedule. The optimization process will be carried out using the Critical Path Method (CPM) which will result in optimal scheduling and using the Project Evaluation and Review Technique (PERT) method which will produce probability of project completion time. The results obtained are the project has accelerated by 13 days with a project completion time of 99 days to 86 days with a probability of 93.65%.

Keywords— Project Management; CPM; PERT; Optimization Process; Project Evaluation; scheduling

Abstrak— CV. Sinar Ciloa Rahayu merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi. Salah satu proyek yang dijalankan oleh CV. Sinar Ciloa Rahayu adalah proyek pembangunan konstruksi rumah tinggal yang berlokasi di Perumahan Gombong Permai Cianjur, Jawa Barat. Pelaksanaan proyek pembangunan konstruksi rumah tinggal tersebut mengalami keterlambatan dari jadwal yang telah ditentukan yaitu 99 hari, keterlambatan tersebut disebabkan karena kurang optimalnya manajemen perusahaan. Untuk mengatasi keterlambatan waktu pengerjaan proyek dibutuhkan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan proyek, sehingga proyek tersebut dapat selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Proses optimalisasi tersebut menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) yang akan menghasilkan penjadwalan yang optimal dan metode *Program Evaluation and*

Review Technique (PERT) digunakan untuk menghasilkan probabilitas waktu penyelesaian proyek. Hasil yang diperoleh adalah proyek mengalami percepatan sebesar 13 hari dengan waktu penyelesaian proyek dari 99 hari menjadi 86 hari dengan probabilitas sebesar 93,65%.

Kata kunci— Manajemen Proyek; CPM; PERT; Proses Optimalisasi; Penjadwalan

I. PENDAHULUAN

Kegiatan proyek merupakan aktivitas yang diselenggarakan dalam mencapai tujuan yang diselesaikan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan dengan menggunakan anggaran serta sumber daya [1]. Referensi [2] menjelaskan bahwa suatu proyek merupakan kumpulan aktivitas yang difokuskan kepada suatu hasil utama. Proyek tersebut dapat berupa pembangunan perumahan, gedung, fasilitas, dan lain sebagainya. Berdasarkan pernyataan di atas, proyek merupakan suatu kegiatan yang berisi tugas-tugas yang perlu diselesaikan dalam kurun waktu tertentu dan menggunakan anggaran serta sumber daya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

CV. Sinar Ciloa Rahayu merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pekerjaan konstruksi dan pengadaan barang. Pekerjaan konstruksi yang dilakukan yaitu konstruksi gedung tempat tinggal, gedung perbelanjaan, gedung kesehatan, gedung perkantoran, gedung pendidikan, dan lain-lain. Aktivitas konstruksi gedung tersebut terdapat beberapa aktivitas utama yang meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan beton struktur, pekerjaan atap, dan pekerjaan listrik.

Salah satu proyek yang dijalankan oleh CV. Sinar Ciloa Rahayu adalah proyek konstruksi rumah tinggal yang berlokasi di Perumahan Gombong Permai, Cianjur, Jawa Barat. Proyek tersebut sering kali terlambat, keterlambatan berpengaruh kredibilitas perusahaan.

Manajemen proyek dibutuhkan untuk mengatur berjalannya sebuah proyek dari proyek dimulai hingga ke proyek tersebut berakhir [3]. Manajemen proyek merupakan kegiatan perencanaan, pengarahan, pengorganisasian serta sumber daya perusahaan yang dikendalikan untuk mencapai suatu tujuan dalam kurun waktu tertentu. Manajemen proyek terdapat *staff* perusahaan yang ditempatkan pada suatu aktivitas dalam kegiatan proyek. Manajemen proyek berkaitan dengan efisiensi dan efektivitas kinerja suatu proyek [4].

Referensi [5] menunjukkan bahwa keberhasilan sebuah proyek terjadi apabila tahap perencanaan serta pekerjaan proyek tersebut berkualitas dan memenuhi persyaratan. Keberhasilan proyek dapat dijamin oleh perencanaan dan manajemen proyek yang baik. Dinamika dalam proyek membuat sering terjadinya perubahan rencana karena terdapat permintaan untuk mempercepat proses pengerjaan proyek [6].

Proyek memiliki batas waktu pengerjaan atau *deadline* dan sering kali diinginkan selesai lebih awal dari waktu yang telah direncanakan. Namun dalam pelaksanaannya dapat terjadi permasalahan yang disebabkan oleh beberapa faktor, sehingga proyek tersebut mengalami keterlambatan [7]. Referensi [8] menunjukkan bahwa keberhasilan atau kegagalan suatu proyek ditentukan dengan bagaimana perencanaan dan pengendalian proyek tersebut. Sehingga dilakukan analisis optimalisasi guna mengetahui waktu penyelesaian proyek.

Proyek yang mengalami keterlambatan, dapat disebabkan oleh kurangnya suatu perencanaan dan pengendalian proyek. Penyimpangan dalam pelaksanaan proyek tersebut dapat diminimalisir dengan melakukan analisis aktivitas-aktivitas proyek dengan menggunakan metode CPM serta PERT [9].

CPM-PERT adalah metode untuk menyelesaikan permasalahan manajemen proyek [10]. CPM berfungsi sebagai *tools* yang menghasilkan batas waktu penyelesaian proyek dan PERT merupakan metode yang mempunyai fungsi untuk analisis waktu penyelesaian proyek sehingga dapat diketahui lamanya proyek dapat diselesaikan secara optimal serta mengetahui kemungkinan percepatan waktu [11]. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengerjaan proyek perusahaan CV. Sinar Ciloa Rahayu dengan menggunakan metode CPM dan PERT, di mana dalam pelaksanaannya sering kali terjadi keterlambatan sehingga dibutuhkan perencanaan dan pengendalian proyek yang baik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, merupakan langkah menggali pengetahuan yang memakai data berupa angka dan dapat diukur secara sistematis [12]. Teknik pengumpulan data diperoleh dengan menggunakan metode wawancara secara langsung kepada pimpinan proyek di CV. Sinar Ciloa Rahayu. Pengolahan data penelitian ini menggunakan metode *Critical Path Method* dan *Program Evaluation and Review Technique*.

Critical Path Method (CPM) merupakan metode yang memperhatikan waktu biaya linear secara seimbang kemudian diaplikasikan kepada jalur kritis dalam bentuk diagram jaringan. [13]. Pemecahan masalah menggunakan metode *Critical*

Path Method mempunyai langkah-langkah menurut [14] di antaranya sebagai berikut:

- 1) Menentukan percepatan waktu serta menghitung tambahan biaya pada setiap kegiatan aktivitas proyek.
- 2) Menentukan *slope* biaya terendah untuk mempercepat waktu penyelesaian berdasarkan jalur kritis. Aktivitas yang tidak berada pada lintasan kritis apabila dilakukan percepatan, total waktu penyelesaian tidak akan berkurang.
- 3) Melakukan penyusunan kembali diagram jaringan kerja proyek tersebut.
- 4) Ulangi langkah kedua, apabila terjadi pertambahan lintasan kritis maka berhenti melakukan upaya percepatan. Apabila ditemukan lintasan kritis lebih dari satu, maka dilakukan percepatan aktivitas yang berada pada lintasan kritis secara serentak. Diharapkan perhitungan tidak menghasilkan jalur kritis baru ataupun pemindahan jalur kritis.
- 5) Ketika aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis tidak dapat ditekan lagi maka percepatan dapat dihentikan.
- 6) Menghitung total biaya akibat percepatan untuk mengetahui proyek yang dikeluarkan.

Metode untuk penjadwalan proyek yang dengan jaringan yang mempertimbangkan tiga dugaan waktu untuk setiap kegiatan adalah metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) [15]. Langkah-langkah penyelesaian masalah dengan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) menurut [16] diantaranya sebagai berikut:

- 1) Menghitung *expected time* setiap pekerjaan proyek dengan mempertimbangkan tiga waktu dugaan yaitu waktu pesimis, waktu paling mungkin, dan waktu optimis.
- 2) Menghitung nilai *variance* pada setiap pekerjaan proyek.
- 3) Membandingkan nilai *expected time* dengan nilai *variance* untuk mendapatkan probabilitas penyelesaian proyek.

Perhitungan *expected time*, *variance*, dan probabilitas penyelesaian proyek dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$Te = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (1)$$

$$v = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2 \quad (2)$$

$$z = \frac{(T(d) - EET)}{\sqrt{v}} \quad (3)$$

Keterangan:

- Te : *Expected Time*
 a : Waktu Pesimis

- b : Waktu Optimis
 m : Waktu Paling Mungkin
 v : Variance
 Te(d) : Waktu Target Proyek
 EET : Waktu Kritis
 Z : Probabilitas Penyelesaian

Setelah melakukan perhitungan CPM PERT secara manual, dilakukan perhitungan menggunakan bantuan aplikasi *QM for Windows*. Hal ini bertujuan untuk membandingkan hasil jalur kritis antara perhitungan manual dan perhitungan menggunakan *software*. Langkah-langkah perhitungan menggunakan aplikasi *QM for Windows* di antaranya sebagai berikut:

- 1) Membuka aplikasi *QM for Windows*.
- 2) Menentukan modul perhitungan yaitu *project management*.
- 3) Memasukkan data aktivitas proyek, kegiatan pendahulu, dan waktu pengerjaan proyek pada tabel.
- 4) Setelah itu, tekan tombol *solve* untuk menghitung hasil akhir perhitungan.

III. HASIL PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Penelitian ini dimulai dengan proses pengumpulan data. Pada proses tersebut, dilakukan wawancara dan observasi secara langsung di proyek yang dikelola oleh CV. Sinar Ciloa Rahayu yang berlokasi di Perumahan Gombong Permai Cianjur, Jawa Barat. Waktu pelaksanaan pengumpulan data diambil pada bulan Februari tahun 2021.

Tabel I menyajikan data aktivitas pekerjaan pada proyek konstruksi rumah tinggal yang dimulai dari pekerjaan persiapan sampai dengan pekerjaan *finishing*.

TABEL I
 DATA AKTIVITAS PEKERJAAN PROYEK

Jenis Kegiatan	Simbol Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya
Pekerjaan Persiapan	A	-
Pekerjaan Tanah	B	A
Pekerjaan Fondasi	C	B
Pekerjaan Beton Struktur	D	C
Pekerjaan Dinding	E	D
Pekerjaan Pintu dan Jendela	F	E
Pekerjaan Atap	G	F
Pekerjaan Plafon	H	G
Pekerjaan Elektrikal	I	G
Pekerjaan Sanitari	J	H
Pekerjaan Plesteran	K	I
Pekerjaan Penutup Lantai	L	J,K
Pekerjaan Pengecatan	M	L
Pekerjaan <i>Finishing</i>	N	M

Tabel II menyajikan data waktu penyelesaian pada setiap kegiatan proyek yang terbagi menjadi waktu pesimis, waktu paling mungkin, dan waktu optimis. Data waktu tersebut akan digunakan untuk

proses perhitungan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT).

TABEL II
DATA WAKTU PENYELESAIAN PROYEK

Simbol Kegiatan	Waktu Pesimis	Waktu Paling Mungkin	Waktu Optimis
A	3	4	7
B	1	2	5
C	7	10	13
D	8	9	12
E	10	12	15
F	3	4	6
G	8	10	12
H	6	7	9
I	6	8	9
J	7	9	11
K	4	5	7
L	6	8	9
M	4	5	7
N	4	6	8

B. Penyelesaian Critical Path Method (CPM)

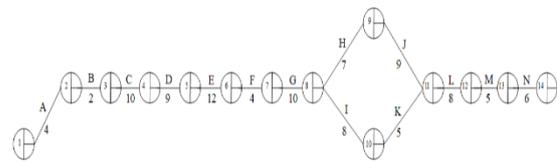
Perhitungan *critical path method* untuk merancang dan menjadwalkan suatu aktivitas atau kegiatan proyek. Tabel III menyajikan data *Earlier Start* (ES), *Earlier Finish* (EF), *Latest Start* (LS), *Latest Finish* (LF) serta *slack time* seluruh kegiatan.

TABEL III
PERHITUNGAN CPM

Kegiatan	Waktu	ES	EF	LS	LF	Slack
A	4	0	4	0	4	0
B	2	4	6	4	6	0
C	10	6	16	6	16	0
D	9	16	25	16	25	0
E	12	25	37	25	37	0
F	4	37	41	37	41	0
G	10	41	51	41	51	0
H	7	51	58	51	58	0
I	8	51	59	54	62	3
J	9	59	64	62	67	0
K	5	59	64	62	67	3
L	8	67	75	67	75	0
M	5	75	80	75	80	0
N	6	80	86	80	86	0

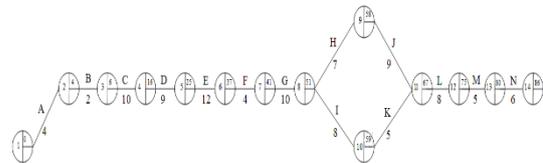
Tabel III merupakan perhitungan *critical path* di mana terdapat istilah ES, EF, LS, dan LF yang berhubungan dengan percepatan waktu ataupun perlambatan waktu dalam menyelesaikan suatu kegiatan. Langkah selanjutnya adalah membuat diagram jaringan pekerjaan proyek pembangunan rumah tinggal berdasarkan aktivitas pekerjaan yang telah diketahui. Dimulai dengan membuat jaringan kerja dan memasukkan nilai durasi kegiatan.

Setelah membuat diagram jaringan kerja pada setiap kegiatan pekerjaan proyek yang dapat dilihat pada Gambar 1.



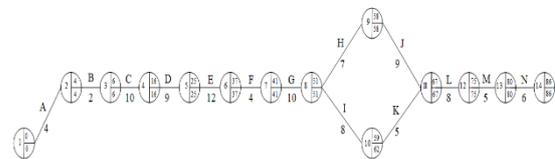
Gambar 1. Diagram Jaringan Kerja

Langkah selanjutnya adalah menentukan waktu tercepat dimulai atau *earliest start* (ES) dan waktu tercepat selesai atau *earliest finish* (EF) untuk setiap kegiatan seperti pada Gambar 2 berikut.



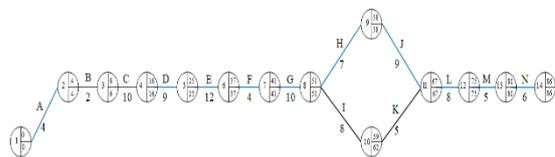
Gambar 2. Perhitungan *Early Start* dan *Early Finish*

Selanjutnya menentukan nilai waktu mulai dan selesai tercepat, selanjutnya tentukan waktu terlambat dimulai atau *latest start* (LS) dan waktu terlambat selesai atau *latest finish* (LF) pada setiap kegiatan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perhitungan *Latest Start* dan *Latest Finish*

Didapatkan *critical path* setelah *node* terisi oleh waktu-waktu yang dibutuhkan. Jalur kritis yang dipilih adalah *node* yang memiliki nilai waktu selesai tercepat. Gambar 4 menunjukkan jalur kritis atau *critical path* pada pekerjaan proyek pembangunan konstruksi rumah tinggal dengan waktu pengerjaan selama 86 hari.



Gambar 4. Hasil Jalur Kritis

C. Penyelesaian Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)

Probabilitas penyelesaian kegiatan proyek pembangunan tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Tabel IV menyajikan

hasil perhitungan *expected time* dan nilai *variance* pada setiap kegiatan proyek.

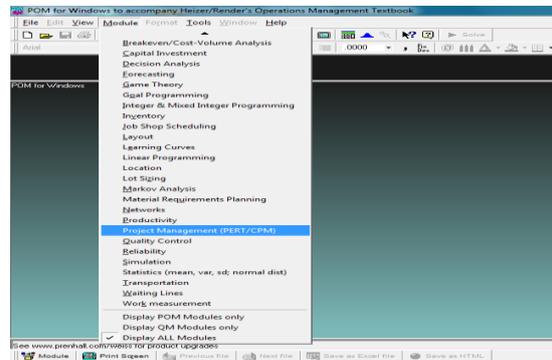
TABEL IV
EXPECTED TIME DAN VARIANCE

Simbol Kegiatan	<i>a</i>	<i>m</i>	<i>b</i>	<i>Expected Time</i>	<i>Variance</i>
A	3	4	7	4,33	0,44
B	1	2	5	2,33	0,44
C	7	10	13	10,00	1,00
D	8	9	12	9,33	0,44
E	10	12	15	12,17	0,69
F	3	4	6	4,17	0,25
G	8	10	12	10,00	0,44
H	6	7	9	7,17	0,25
I	6	8	9	7,83	0,25
J	7	9	11	9,00	0,44
K	4	5	7	5,17	0,25
L	6	8	9	7,83	0,25
M	4	5	7	5,17	0,25
N	4	6	8	6,00	0,44

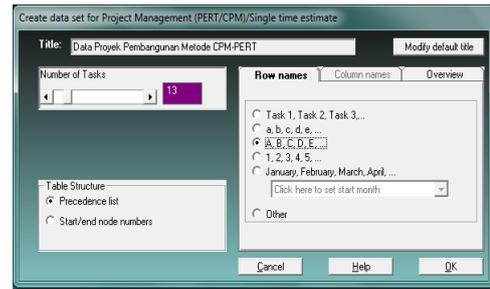
Tabel IV merupakan perhitungan *expected time* yang dibuat dengan mempertimbangkan waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis. Kemudian terdapat perhitungan variansi dari setiap kegiatan atau aktivitas proyek. Variansi tersebut digunakan untuk menghitung probabilitas waktu penyelesaian proyek.

D. Pengolahan CPM-PERT Menggunakan QM for Windows

Perhitungan metode CPM-PERT selain dilakukan secara *manual*, dapat juga digunakan menggunakan bantuan aplikasi *QM for Windows*.



Gambar 5 menunjukkan langkah pertama penggunaan aplikasi *QM for Windows* yaitu dengan memilih modul perhitungan *project*. Setelah memilih modul adalah membuat *project* seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Membuat *Project* baru

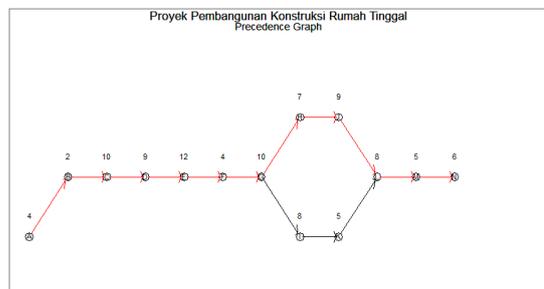
Activity	Activity time	edecessor 1	edecessor 2	edecessor 3	edecessor 4	edecessor 5	edecessor 6	edecessor 7
A	4							
B	2	A						
C	10	B						
D	9	C						
E	12	D						
F	4	E						
G	10	F						
H	7	G						
I	8	G						
J	9	H						
K	5	I						
L	8	J	K					
M	5	L						
N	6	M						

Gambar 7. Input Data Metode CPM

Gambar 7 merupakan proses pengisian data aktivitas proyek, dimulai dari jenis kegiatan, simbol kegiatan, kegiatan pendahulu, dan waktu pengerjaan. Selanjutnya adalah melakukan perhitungan secara otomatis dengan klik menu *solve* pada *menu bar* yang akan menghasilkan tabel hasil perhitungan. Gambar 8 dan Gambar 9 merupakan hasil akhir perhitungan menggunakan metode *critical path* menggunakan aplikasi *QM for windows*

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	86					
A	4	0	4	0	4	0
B	2	4	6	4	6	0
C	10	6	16	6	16	0
D	9	16	25	16	25	0
E	12	25	37	25	37	0
F	4	37	41	37	41	0
G	10	41	51	41	51	0
H	7	51	58	51	58	0
I	8	51	59	54	62	3
J	9	58	67	58	67	0
K	5	59	64	62	67	3
L	8	67	75	67	75	0
M	5	75	80	75	80	0
N	6	80	86	80	86	0

Gambar 8. Hasil Perhitungan Metode CPM



Gambar 9. Diagram Jaringan Perhitungan *QM for Windows*

Penyelesaian metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dilakukan dengan mengubah metode menjadi *triple time estimate*. Selanjutnya adalah mengisi data waktu pesimis, waktu paling mungkin dan waktu optimis pada tabel yang tersedia di aplikasi.

Data Proyek Pembangunan Metode CPM PERT					
Activity	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Predecessor 1	Predecessor 2
A	3	4	7	-	-
B	1	2	5	A	-
C	7	10	13	B	-
D	8	9	12	C	-
E	10	12	15	D	-
F	3	4	6	E	-
G	8	10	12	F	-
H	6	7	9	G	-
I	6	8	9	G	-
J	7	9	11	H	-
K	4	5	7	I	-
L	6	8	9	J	K
M	4	5	7	L	-
N	4	6	8	M	-

Gambar 10. Input Data Metode PERT

Gambar 10 merupakan proses pengisian data metode PERT dengan mengisi waktu pesimis, waktu paling mungkin dan waktu optimis pada tabel beserta dengan masing-masing kegiatan pekerjaan. Kemudian sama klik menu *solve* untuk melihat hasil perhitungan menggunakan metode PERT menggunakan aplikasi *QM for windows*.

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standard Deviation
Project	87,5						2,33
A	4,33	0	4,33	0	4,33	0	,67
B	2,33	4,33	6,67	4,33	6,67	0	,67
C	10	6,67	16,67	6,67	16,67	0	1
D	9,33	16,67	26	16,67	26	0	,67
E	12,17	26	38,17	26	38,17	0	,83
F	4,17	38,17	42,33	38,17	42,33	0	,5
G	10	42,33	52,33	42,33	52,33	0	,67
H	7,17	52,33	59,5	52,33	59,5	0	,5
I	7,83	52,33	60,17	55,5	63,33	3,17	,5
J	9	59,5	68,5	59,5	68,5	0	,67
K	5,17	60,17	65,33	63,33	68,5	3,17	,5
L	7,83	68,5	76,33	68,5	76,33	0	,5
M	5,17	76,33	81,5	76,33	81,5	0	,5
N	6	81,5	87,5	81,5	87,5	0	,67

Gambar 11. Hasil Perhitungan Metode PERT

Gambar 11 merupakan hasil pengolahan data metode PERT menggunakan aplikasi *QM for windows* yang menunjukkan hasil perhitungan *Expected time* dan *standard deviation*.

IV. PEMBAHASAN

A. Critical Path Method

Berdasarkan pengelolaan data tersebut terlihat bahwa *node-1*, *node-2*, *node-3*, *node-4*, *node-5*, *node-7*, *node-8*, *node-9*, *node-11*, *node-12*, *node-13*, *node-14* (Pekerjaan Persiapan - Pekerjaan Tanah - Pekerjaan Fondasi - Pekerjaan Beton Struktur - Pekerjaan Dinding - Pekerjaan Pintu dan Jendela - Pekerjaan Atap - Pekerjaan Plafon - Pekerjaan Santari - Pekerjaan Penutup Lantai - Pekerjaan Pengecatan - Pekerjaan *Finishing*) merupakan jalur kritis. Dengan metode CPM waktu

penyelesaian proyek dapat ditekan menjadi 86 hari. Selain itu, terdapat perhitungan CPM menggunakan *software QM for Windows* yang bertujuan sebagai perbandingan antara perhitungan *manual* dengan perhitungan menggunakan aplikasi.

Gambar 4 dan Gambar 9 merupakan perbandingan antara perhitungan *critical path method* secara manual dengan perhitungan menggunakan aplikasi *QM for Windows*. Terdapat hasil perhitungan yang sama baik itu secara manual ataupun menggunakan bantuan aplikasi.

B. Program Evaluation and Review Technique

Berdasarkan pengelolaan data pada metode CPM, maka batas waktu yang ditetapkan perusahaan adalah 99 hari. Sedangkan, untuk jumlah waktu yang diharapkan berdasarkan perhitungan yang berada pada jalur kritis adalah 86 hari dan untuk nilai standar deviasi berdasarkan perhitungan yang berada pada jalur kritis adalah 8,83.

$$z = \frac{(99 - 86)}{8,83} = 1,4722$$

Hasil perhitungan $Z = 1,47$ dikonversikan dengan tabel kurva normal adalah $0,9365 = 93,65\%$. Jadi, besarnya probabilitas proyek dapat diselesaikan dalam waktu 86 hari adalah sebesar $93,65\%$.

C. Implikasi Manajerial

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, didapatkan bahwa terdapat percepatan waktu pelaksanaan proyek konstruksi rumah tinggal dengan jumlah waktu penyelesaian proyek adalah 86 hari dengan probabilitas sebesar $93,65\%$. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan percepatan di mana sebelumnya proyek diselesaikan dalam waktu 99 hari, jadi proyek tersebut menghasilkan percepatan selama 13 hari. Hal tersebut berimplikasi kepada perusahaan di mana akan mengeluarkan biaya yang lebih dalam melakukan percepatan tersebut, salah satu caranya adalah dengan menambah pekerja proyek. Di samping itu, citra baik perusahaan akan terbentuk karena telah melakukan kinerja yang baik dalam menyelesaikan proyek dan akan dipercaya untuk menyelesaikan proyek-proyek lain dimasa mendatang.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan permasalahan yang beradap di CV. Sinar Ciloa Rahayu di mana perusahaan tersebut bergerak dibidang konstruksi, salah satunya adalah konstruksi rumah tinggal. Permasalahan yang diangkat adalah penyelesaian proyek pada perusahaan tersebut sering terjadi keterlambatan

sehingga dilakukan pemecahan masalah menggunakan CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan, yang pertama yaitu dapat mengetahui proses kerja konstruksi gedung rumah tinggal di CV. Sinar Ciloa Rahayu di mana terbagi menjadi 14 aktivitas pekerjaan. Yang kedua adalah perhitungan metode *critical path* menghasilkan waktu pengerjaan proyek selama 86 hari dan menghasilkan jalur kritis yaitu *node-1, node-2, node-3, node-4, node-5, node-7, node-8, node-9, node-11, node-12, node-13, node-14* (Pekerjaan Persiapan - Pekerjaan Tanah - Pekerjaan Fondasi - Pekerjaan Beton Struktur - Pekerjaan Dinding - Pekerjaan Pintu dan Jendela - Pekerjaan Atap - Pekerjaan Plafon - Pekerjaan Sanitari - Pekerjaan Penutup Lantai - Pekerjaan Pengecatan - Pekerjaan *Finishing*) dengan waktu penyelesaian selama 86 hari. Yang ketiga adalah metode *Program Evaluation and Review Technique* atau biasa disebut PERT menunjukkan batas waktu yang ditetapkan perusahaan adalah 99 hari. Sedangkan, jumlah *expected time* atau waktu yang diharapkan berdasarkan perhitungan yang berada pada jalur kritis adalah 86 hari dan untuk nilai standar deviasi berdasarkan perhitungan yang berada pada jalur kritis adalah 8,83 dan menghasilkan probabilitas proyek dapat diselesaikan dalam waktu 86 hari adalah sebesar 93,65%.

Selain menggunakan perhitungan secara *manual*, penelitian ini dibantu menggunakan aplikasi *QM for Windows*. Dilakukan perhitungan menggunakan aplikasi dengan tujuan sebagai pembandingan dengan perhitungan *manual*. Didapatkan hasil yang sama dari kedua perhitungan tersebut.

Kekurangan pada penelitian ini yaitu proses perhitungan *Critical Path Method* dan *Program Evaluation and Review Technique* tidak menghitung mengenai biaya proyek sehingga tidak menjelaskan biaya pengerjaan proyek secara keseluruhan di akhir perhitungan. Kemudian saran untuk perusahaan adalah meningkatkan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek serta memilih sumber daya manusia yang berkualitas dengan melakukan uji kompetensi sebelum masuk ke dalam perusahaan sehingga proyek tidak mengalami keterlambatan.

Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengembangan yang lebih mendalam mengenai penjadwalan proyek menggunakan metode CPM- PERT dengan memasukkan biaya pengerjaan proyek dalam proses perhitungan, sehingga biaya optimal pengerjaan proyek dapat diketahui. Kemudian dapat menampilkan *Gann Chart* yang menampilkan penjadwalan proyek dalam bentuk diagram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Seluruh *staff CV. Sinar Ciloa Rahayu* telah memberikan izin, bimbingan dan arahan dalam kegiatan penelitian dan selalu memberikan dukungan dalam proses penelitian.

REFERENSI

- [1] W. Agyei, "Project Planning And Scheduling Using PERT And CPM Techniques With Linear Programming Case Study," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 4, no. 8, pp. 222–227, 2015.
- [2] J. Heizer and B. Render, *Operations Management 12th Edition*. Pearson, 2011.
- [3] T. I. Julkamaen and L. Herlina, "Analisa Perbaikan Penjadwalan Perakitan Panel Listrik Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus : PT . Mega Karya Engineering)," *J. Tek. Ind. Untirta*, 2015.
- [4] G. P. Arianie and N. B. Puspitasari, "Perencanaan Manajemen Proyek dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus : Qiscus Pte Ltd) Project Management Planning in Increasing the Efficiency and Effectiveness of Company Resources (Case Study: Qiscus Pte Ltd)," *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 3, p. 189, 2017.
- [5] S. Basriati and A. Melda, "Analisis Biaya Pembangunan Proyek Perumahan Menggunakan Metode PERT dan EVM (Studi Kasus: Perumahan D'Lion Cluster)," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. dan Ind.*, pp. 642–647, 2017.
- [6] M. Irfan, "Sistem Manajemen Proyek Perumahan Menggunakan Metode Pert-Cpm," *Soliter*, vol. 1, pp. 135–145, 2018, [Online]. Available: <https://www.soliter.ulm.ac.id/index.php/soliter/article/download/30/27>.
- [7] M. Mazlum and A. F. Güneri, "CPM, PERT and Project Management with Fuzzy Logic Technique and Implementation on a Business," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 210, pp. 348–357, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.11.378.
- [8] N. M. E. Wardani, S. Musdalifah, and D. Lusiyanti, "Optimalisasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Perumahan Citraland Palu Menggunakan Metode Program Evaluation and Review Technique (Pert) – Critical Path Method (Cpm)," *J. Ilm. Mat. Dan Terap.*, vol. 15, no. 2, pp. 197–208, 2018, doi: 10.22487/2540766x.2018.v15.i2.11353.
- [9] S. Sofiyannurriyanti and N. H. Ningsih, "Optimalisasi Proses Produksi H-Beam Dengan Metode Pert (Program Evaluation Review Technique) Dan Cpm (Critical Path Method) Di Pt. Mulcindo Steel Industry," *KAIZEN Manag. Syst. Ind. Eng. J.*, vol. 2, no. 2, p. 59, 2019, doi: 10.25273/kaizen.v2i2.5971.
- [10] J. Oka and D. Kartikasari, "Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode Pert Dan Cpm Pada Pengerjaan 'Proyek Reparasi Crane Lampson' Di Pt Medermott Indonesia," *J. Appl. Bus. Adm.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–36, 2019, doi: 10.30871/jaba.v1i1.1257.
- [11] W. W. D. dan P. Banjarnahor, "Analisis Pelaksanaan Proyek Perumahan dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PERT (Project Evaluation And Review Technique) (Studi Kasus Proyek Perumahan Citra Turi)," *Pelita Inform.*, vol. 17 Nomor 1, pp. 108–113, 2018, [Online]. Available: Citra Turi, Pembangunan Perumahan, PERT-CPM%0AJurnal Pelita Informatika.
- [12] A. Angelin and S. Ariyanti, "ANALISIS PENJADWALAN PROYEK NEW PRODUCT DEVELOPMENT MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp.

- 63–70, 2018.
- [13] H. A. Taha, *Introduction to Operational Research 8th.pdf*, 8th ed. New Jersey: Pearson, 2007.
- [14] A. Nalhadi and N. Suntana, “Analisa Infrastruktur Desa Sukaci-Baros Dengan Metode Critical Path Method (CPM),” *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [15] H. Dimiyati and K. Nurjaman, *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia, 2014.
- [16] I. O. Priska, S. El Unas, and K. Rahayu, “ANALISIS DURASI PEKERJAAN TANGGA PANEL BERDASARKAN METODE PERT DAN CCPM (Studi Kasus: Proyek Ruko The Boulevard Jakarta Garden City),” *J. Mhs. Jur. Tek. Sipil*, vol. 1, 2017.