



Evaluasi Perencanaan Proyek Pembangunan SDS X Menggunakan *Network Diagram* dan *Crashing Project* Guna Mengoptimalkan Waktu Dan Biaya Proyek

Wahyu Gilang Ramadhan^{1✉}, Sutrisna Sunjaya Stepanus Pamungkas Sitorus², Rizky Maulana³
Industrial Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Singaperbangsa University Karawang^{1,2,3}

DOI: 10.31004/jutin.vxix.xx

✉ Corresponding author:
[ramadhangilangwahyu@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
CPM;
PERT;
Crashing Project;
Gantt Chart

Penelitian berfokus pada evaluasi terhadap perencanaan waktu proyek untuk mengetahui secara pasti waktu penyelesaian proyek, perkiraan anggaran yang harus dikeluarkan, dengan menggunakan metode CPM dan PERT untuk melakukan analisis Evaluasi Perencanaan Proyek Pembangunan SDS X. Hasilnya dengan metode CPM dan PERT, jalur kritis proyek terdapat pada kegiatan A – D – E – F – G – H – I – L – M – N dengan waktu penyelesaian proyek menggunakan metode CPM adalah 52 hari, sedangkan untuk metode PERT waktu penyelesaian proyek adalah 54 hari dengan peluang besar penyelesaian pekerjaan proyek sebesar 99,94%. Adapun hasil evaluasi perencanaan biaya dengan menggunakan metode *crashing project* didapatkan adanya kenaikan biaya sebesar Rp. 6.902.000. Sehingga biaya normal proyek pembangunan yang sebesar Rp 372.126.00 menjadi Rp 379.028.000.

Keywords:
CPM;
PERT;
Crashing Project;
Gantt Chart

Abstract

The research focuses on evaluating the project time planning to know exactly when the project will be completed, the estimated budget to be spent, using the CPM and PERT methods to carry out an analysis of the SDS X Development Project Planning Evaluation. The results are with the CPM and PERT methods, the project's critical path is found in activities A – D – E – F – G – H – I – L – M – N with a project completion time using the CPM method is 52 days, while for the PERT method the project completion time is 54 days with a great chance of completing project work of 99, 94%. As for the results of the evaluation of cost planning using the crashing project method, it was found that there was an increase in costs of Rp. 6,902,000. So that the normal cost of a development project which is IDR 372,126.00 becomes IDR 379,028,000.

1. Pendahuluan

Perencanaan proyek suatu pembangunan harus dilakukan dengan tepat dan akurat guna meminimalkan terjadinya keterlambatan suatu proyek tersebut. Dalam pembangunan proyek dibutuhkan perencanaan dan pengelolaan manajemen

yang optimal. Manajemen yang optimal dilakukan secara ilmiah dan intensif guna menangani suatu kegiatan tertentu dalam bentuk proyek (Sahid et al., 2019). Manajemen proyek adalah sistem yang berguna untuk mengatur dan merencanakan kegiatan untuk menciptakan tujuan tertentu. Sistem ini membantu mengelola sumber daya, seperti waktu, uang, dan peralatan, sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar (Kholil et al., 2018). Manajemen proyek membantu merencanakan, mengarahkan, dan mengendalikan aktivitas yang terjadi selama proyek untuk memastikan bahwa proyek berjalan lancar dan tanpa risiko. Keberlanjutan proyek tergantung pada seberapa baik direncanakan, dijadwalkan, dan dikendalikan (Husein, 2009).

Hasil dari perencanaan dan penjadwalan proyek adalah menginformasikan tentang jadwal yang direncanakan dan kemajuan proyek, termasuk informasi tentang berapa banyak biaya yang telah dihabiskan, tenaga yang diperlukan untuk mengerjakannya, peralatan dan bahan yang dibutuhkan, dan durasi proyek akan berlangsung Maulana dan (Maulana & Kurniawan, 2019). Proses penjadwalan membutuhkan aliran aktivitas yang diatur secara sistematis, dan hubungan antara aliran aktivitas tersebut perlu adanya perhitungan yang tepat dan akurat. Hal ini bertujuan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek pembangunan. Proyek pembangunan umumnya memiliki tenggat waktu yang menunjukkan berapa banyak waktu yang tersisa hingga proyek tersebut selesai (Rantesalu, 2019).

Perencanaan dan penjadwalan proyek adalah proses mengestimasi berapa banyak waktu yang tersedia dan diperlukan untuk setiap alur kegiatan proyek, sehingga dapat memastikan proyek selesai tepat waktu dan dengan hasil seoptimal mungkin (Tiara, 2019). Perencanaan proyek adalah kegiatan yang memerlukan perhatian, karena keberhasilan kelanjutan suatu proyek bergantung pada perencanaan yang cermat. Perencanaan memastikan bahwa proyek berjalan lancar secara optimal dan sesuai dengan rencana. Jika penyimpangan biaya proyek lebih tinggi atau waktu lebih lama dari yang diharapkan, hal ini menunjukkan manajemen proyek tersebut dikelola dengan buruk (Oetomo et al., 2017). Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan waktu dan biaya proyek, perlu merencanakan dengan tepat dan akurat berdasarkan karakteristik spesifik proyek tersebut. Dengan cara ini, dapat dipastikan bahwa proyek selesai tepat waktu dan hemat biaya (Mutia Astari & Momon Subagyo, 2021). Perencanaan dan penjadwalan proyek dirancang untuk menjadi model implementasi proyek, yang akan digunakan sebagai panduan untuk menetapkan jadwal, mengembangkan spesifikasi teknis, dan memperkirakan biaya (Satyanegara & Nurunnajmi, 2017).

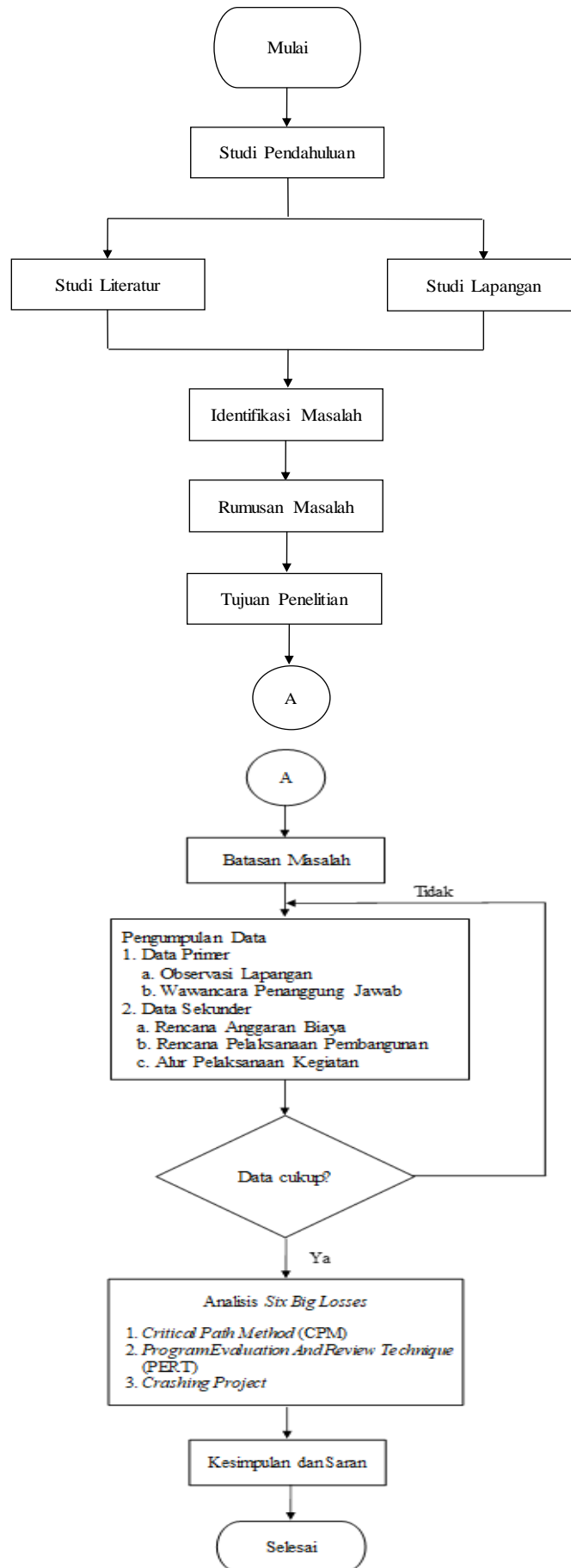
Pada kasus atau objek penelitian ini adalah proyek pembangunan pada Sekolah Dasar yang meliputi pembangunan ruang kelas dan toilet dengan objek penelitian adalah SDS X yang memiliki manajemen perencanaan dan penjadwalan pembangunan yang buruk, sehingga menyebabkan keterlambatan waktu penyelesaian proyek pembangunan (ruang kelas dan toilet). Pada pembangunan di SDS X menggunakan perencanaan dengan teknik expert judgement dan teknik analogous estimating. Teknik expert judgement adalah teknik penilaian yang dilakukan oleh ahli yang sudah berpengalaman sedangkan teknik analogous estimating adalah teknik untuk melihat seberapa mirip suatu proyek baru dengan proyek sebelumnya, seperti menyesuaikan parameter durasi atau waktu proyek pembangunan, jam kerja yang tersedia untuk menentukan setiap alur kegiatan dan jumlah tenaga kerja yang diperlukan (Oka & Kartikasari, 2017).

Dengan demikian, perlu dilakukan analisis durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama proyek selesai dan mempertimbangkan percepatan waktu pelaksanaan proyek. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah merumuskan percepatan waktu perencanaan proyek pembangunan pada SDS X. Selanjutnya dalam percepatan perencanaan proyek pembangunan akan digunakan analisis perencanaan diagram menggunakan metode CPM dan PERT, kemudian menganalisis peningkatan atau kenaikan biaya akibat perubahan waktu menggunakan metode Crashing Project, pada penjadwalan proyek menggunakan Gantt Chart.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif, di mana data yang digunakan adalah data berupa angka, dimulai dari pengumpulan data, penafsiran dan analisis, serta hasil yang disajikan. Adapun yang menjadi objek penelitian ini adalah Evaluasi Pembangunan pada SDS X yang terdiri dari pembangunan ruang kelas dan toilet yang mengalami keterlambatan. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah biaya proyek pembangunan, jumlah tenaga kerja, jadwal pelaksanaan proyek pembangunan, dan waktu atau durasi. Menurut (Sarwono, 2006), data dapat dibagi menjadi dua kategori, yakni data primer dan data sekunder.

Menurut (Sugiyono, 2013) data primer adalah jenis data yang paling penting karena diperoleh dari objek penelitian secara langsung dan data ini masih perlu dipelajari atau diteliti serta memerlukan pengolahan lebih lanjut. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari observasi langsung dan wawancara dengan objek penelitian. Sedangkan Data sekunder adalah informasi yang dikumpulkan dari sumber lain, seperti buku, dokumen, atau artikel. Informasi ini dapat membantu Peneliti untuk lebih memahami hal-hal yang relevan terhadap objek penelitian dari membaca dan mempelajari. Data sekunder dalam penelitian ini berasal dari catatan yang diperoleh dari penanggung jawab proyek pengembangan SDS X, seperti jadwal perencanaan pembangunan dan rencana anggaran. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure (WBS) adalah cara untuk memecah proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Hal ini membuat proses perencanaan proyek menjadi lebih mudah, karena setiap langkah dalam proyek dapat lebih mudah diidentifikasi (Maulana & Kurniawan, 2019). WBS terdiri dari berbagai informasi yang dikumpulkan dari semua dokumen yang terkait dengan proyek disusun menjadi bagian-bagian hierarkis, berdasarkan pola struktural dan kronologis tertentu. Pada penelitian ini 18 jenis kegiatan dalam proyek pembangunan SDS X. Adapun WBS dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Table 1. Uraian Work Breakdown Structure

No	Uraian Kegiatan	Kode	Kegiatan Pendahulu
1	Pekerjaan pendahuluan	A	
2	Pekerjaan pengukuran	B	A
3	Pekerjaan galian dan timbunan	C	B
4	Pekerjaan pondasi	D	A
5	Pekerjaan bata dan perekatan	E	D
6	Pekerjaan plester dinding	F	E
7	Pekerjaan lantai	G	C,F
8	Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	G
9	Pekerjaan atap	I	H
10	Pekerjaan kelistrikan	J	G
11	Pekerjaan plafon	K	J
12	Pekerjaan pengecatan	L	K, I
13	Pekerjaan sanitasi	M	L
14	Pekerjaan <i>finishing</i>	N	M

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Selanjutnya adalah mengidentifikasi waktu pengerjaan setiap proses pada alur kegiatan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada masing-masing kegiatan, seperti yang terlihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Waktu Alur Pekerjaan

No	Uraian Kegiatan	Kode	Kegiatan Pendahulu	Waktu (Hari)
1	Pekerjaan pendahuluan	A		2
2	Pekerjaan pengukuran	B	A	1
3	Pekerjaan galian dan timbunan	C	B	4
4	Pekerjaan pondasi	D	A	9
5	Pekerjaan bata dan perekatan	E	D	13
6	Pekerjaan plester dinding	F	E	3
7	Pekerjaan lantai	G	C,F	4
8	Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	G	6
9	Pekerjaan atap	I	H	8
10	Pekerjaan kelistrikan	J	G	3
11	Pekerjaan plafon	K	J	4
12	Pekerjaan pengecatan	L	K, I	3
13	Pekerjaan sanitasi	M	L	3
14	Pekerjaan <i>finishing</i>	N	M	1
Total Hari				64

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) adalah metode untuk mengetahui tugas apa yang perlu dilakukan dalam suatu proyek agar dapat menyelesaikannya tepat waktu. Ini membantu untuk memastikan bahwa proyek dilakukan seefisien mungkin. Untuk membuat jaringan dalam CPM, memerlukan data tentang aktivitas-aktivitas kegiatan, kegiatan pendahulu, waktu normal kegiatan, dan biaya (Kholil et al., 2018). Pada perhitungan metode CPM terdapat dua jenis perhitungan, yakni perhitungan maju dan perhitungan mundur. Perhitungan kerja maju didapatkan dengan melakukan perhitungan kedepan

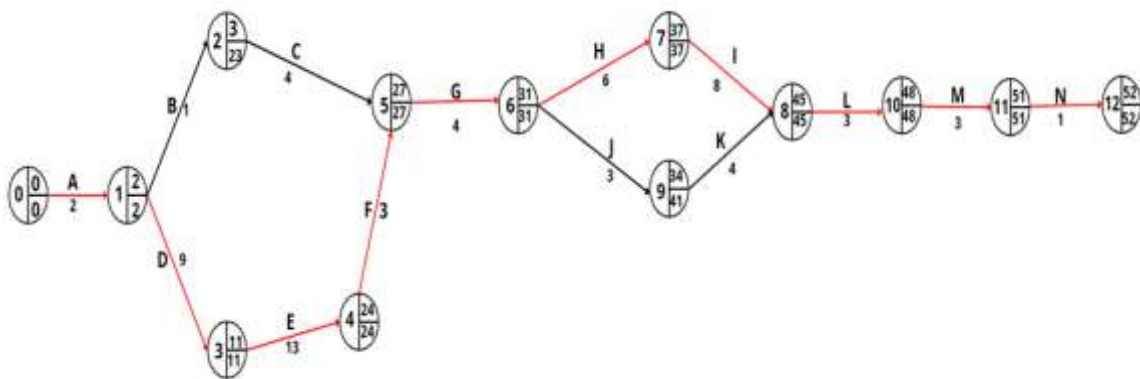
yang dimulai dari kegiatan awal dan di ambil waktu yang paling besar dan dapat diketahui dari *Earliest Star* (ES) *Earliest Finish* (EF), sedangkan perhitungan kerja mundur dimulai pada kegiatan paling akhir dan dilanjutkan dengan kegiatan sebelumnya yang diambil nilai waktu terkecil, dapat diketahui dari *Lates Star* (LS) dan *Lates Finish* (LF) (Mutia Astari & Momon Subagyo, 2021). Pada penelitian ini, perhitungan maju dan mundur CPM disajikan dalam bentuk tabel 3 yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Perhitungan Maju dan Mundur Metode CPM

No	Uraian Kegiatan	Kode	Waktu (Hari)	ES	EF	LS	LF	Slack	Keterangan
1	Pekerjaan pendahuluan	A	2	0	2	0	2	0	Kritis
2	Pekerjaan pengukuran	B	1	2	3	22	23	20	-
3	Pekerjaan galian dan timbunan	C	4	3	7	23	27	20	-
4	Pekerjaan pondasi	D	9	2	11	2	11	0	Kritis
5	Pekerjaan bata dan perekatan	E	13	11	24	11	24	0	Kritis
6	Pekerjaan plester dinding	F	3	24	27	24	27	0	Kritis
7	Pekerjaan lantai	G	4	27	31	27	31	0	Kritis
8	Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	6	31	37	31	37	0	Kritis
9	Pekerjaan atap	I	8	37	45	37	45	0	Kritis
10	Pekerjaan kelistrikan	J	3	31	34	38	41	7	-
11	Pekerjaan plafon	K	4	34	38	41	45	7	-
12	Pekerjaan pengecatan	L	3	45	48	45	48	0	Kritis
13	Pekerjaan sanitasi	M	3	48	51	48	51	0	Kritis
14	Pekerjaan <i>finishing</i>	N	1	51	52	51	52	0	Kritis

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Dari perhitungan tabel di atas, dapat ditentukan jalur kritis. Tujuan jalur kritis adalah untuk mengetahui dengan cepat dan pasti kegiatan-kegiatan yang memiliki tingkat kepekaan tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, yang berarti perubahan yang terjadi sepanjang jalur kritis akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (Tamalika et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan tingkat prioritas kebijaksanaan penyelenggara proyek apabila proyek mengalami keterlambatan. Dalam menentukan jalur kritis pada suatu proyek dapat dilihat dari nilai *slack* yang didapatkan. Alur kegiatan dengan *slack* = 0 diartikan alur kegiatan tersebut merupakan jalur kritis proyek. Sehingga dari hasil analisis dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) dapat diketahui jalur kritis pada proyek pembangunan SDS X adalah A – D – E – F – G – H – I – L – M – N dengan total waktu jalur kritis adalah 52 hari. *Network diagram* CPM dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Network Diagram Metode CPM

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Program Evaluation And Review Technique (PERT)

Program Evaluation And Review Technique (PERT) adalah suatu metode perencanaan yang dapat membantu dalam pengaturan penjadwalan pekerjaan dengan meminimalkan penundaan dan gangguan yang terjadi, serta memastikan bahwa semua bagian proyek berjalan sesuai rencana dan dapat selesai tepat waktu dan tepat biaya (Kholil et al., 2018). Dalam metode PERT, terdapat perkiraan waktu pengerjaan proyek dengan tiga waktu yang berbeda, yaitu waktu optimis (a), waktu normal (m), dan waktu pesimis (b) yang kemudian digunakan untuk mencari waktu yang diharapkan (T_e) Lokajaya (2019). Adapun estimasi atau perkiraan waktu penyelesaian proyek pembangunan SDS X dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Estimasi Waktu Metode PERT

No	Uraian Kegiatan	Kode	a	m	b	Te
1	Pekerjaan pendahuluan	A	1	2	2	1,83
2	Pekerjaan pengukuran	B	1	1	2	1,17
3	Pekerjaan galian dan timbunan	C	3	4	5	4,00
4	Pekerjaan pondasi	D	9	9	12	9,50
5	Pekerjaan bata dan perekatan	E	11	13	16	13,17
6	Pekerjaan plester dinding	F	3	3	5	3,33
7	Pekerjaan lantai	G	3	4	6	4,17
8	Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	5	6	8	6,17
9	Pekerjaan atap	I	8	8	10	8,33
10	Pekerjaan kelistrikan	J	2	3	4	3,00
11	Pekerjaan plafon	K	4	4	6	4,33
12	Pekerjaan pengecatan	L	2	3	5	3,17
13	Pekerjaan sanitasi	M	3	3	4	3,17
14	Pekerjaan <i>finishing</i>	N	1	1	2	1,17

Sumber: (Data Olahan, 2023)

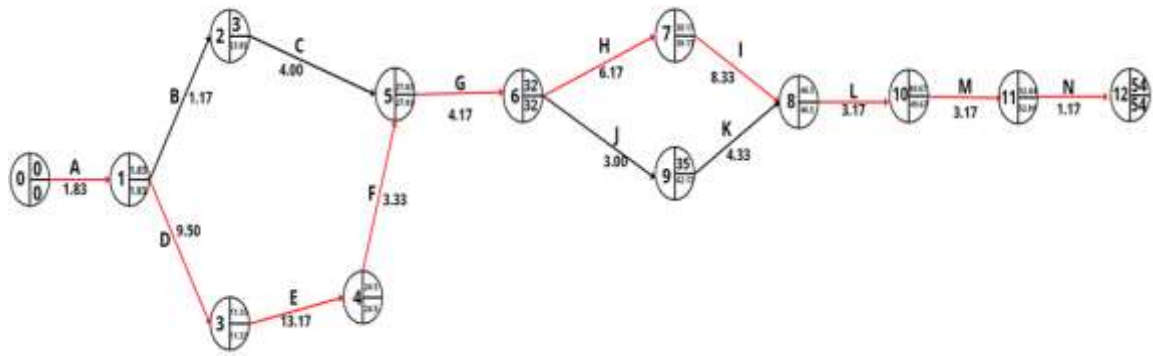
Setelah diketahui nilai Te pada PERT, selanjutnya adalah melakukan perhitungan maju *Earliest Star* (ES) dan *Earliest Finish* (EF), seperti perhitungan maju dan mundur pada metode CPM. Adapun perhitungan maju dan mundur PERT tersebut dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Perhitungan Maju dan Mundur Metode PERT

No	Uraian Kegiatan	Kode	Waktu (Hari)	ES	EF	LS	LF	Slack	Keterangan
1	Pekerjaan pendahuluan	A	1,83	0	1,83	0	1,83	0	Kritis
2	Pekerjaan pengukuran	B	1,17	1,83	3,00	22,67	23,83	20,83	-
3	Pekerjaan galian dan timbunan	C	4,00	3,00	7,00	23,83	27,83	20,83	-
4	Pekerjaan pondasi	D	9,50	1,83	11,33	1,83	11,33	0	Kritis
5	Pekerjaan bata dan perekatan	E	13,17	11,33	24,50	11,33	24,50	0	Kritis
6	Pekerjaan plester dinding	F	3,33	24,50	27,83	24,50	27,83	0	Kritis
7	Pekerjaan lantai	G	4,17	27,83	32,00	27,83	32,00	0	Kritis
8	Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	6,17	32,00	38,17	32,00	38,17	0	Kritis
9	Pekerjaan atap	I	8,33	38,17	46,50	38,17	46,50	0	Kritis
10	Pekerjaan kelistrikan	J	3,00	32,00	35,00	39,17	42,17	7,17	-
11	Pekerjaan plafon	K	4,33	35,00	39,33	42,17	46,50	7,17	-
12	Pekerjaan pengecatan	L	3,17	46,50	49,67	46,50	49,67	0	Kritis
13	Pekerjaan sanitasi	M	3,17	49,67	52,83	49,67	52,83	0	Kritis
14	Pekerjaan <i>finishing</i>	N	1,17	52,83	54,00	52,83	54,00	0	Kritis

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Dari perhitungan tabel di atas, dapat ditentukan jalur kritis. Sama halnya dengan CPM, dalam menentukan jalur kritis pada suatu proyek dapat dilihat dari nilai *slack* = 0. Sehingga dari hasil analisis dengan menggunakan metode PERT dapat diketahui jalur kritis pada proyek pembangunan SDS X adalah A – D – E – F – G – H – I – L – M – N dengan total waktu jalur kritis adalah 54 hari. *Network diagram* PERT dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Network Diagram Metode PERT
Sumber: (Data Olahan, 2023)

Selanjutnya, dengan menghubungkan waktu yang diharapkan (t_e) dengan target T (d), maka dapat ditentukan apakah jadwal proyek dapat dipenuhi atau tidak. Metode PERT menggunakan *variance* kegiatan jalur kritis untuk membantu menentukan *variance* proyek secara keseluruhan dengan cara menjumlahkan *variance* kegiatan kritis. Adapun perhitungan untuk mencari nilai standar deviasi dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Perhitungan Standar Deviasi dan Varians

Uraian Kegiatan	Kode	Deviasi	Varians
Pekerjaan pendahuluan	A	0,17	0,03
Pekerjaan pondasi	D	0,5	0,25
Pekerjaan bata dan perekatan	E	0,83	0,69
Pekerjaan plester dinding	F	0,33	0,11
Pekerjaan lantai	G	0,5	0,25
Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	0,5	0,25
Pekerjaan atap	I	0,33	0,11
Pekerjaan pengecatan	L	0,5	0,25
Pekerjaan sanitasi	M	0,17	0,03
Pekerjaan <i>finishing</i>	N	0,17	0,03
Total		4,00	2,00

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Dengan nilai deviasi sebesar 4, waktu yang diharapkan dari jalur kritis selama 54 hari, dan target pelaksanaan proyek selama 67 hari didapatkan nilai Z dengan rumus:

$$Z = \frac{T(d) - t_e}{s} \tag{1}$$

Tabel 7. Perhitungan Nilai Z

Jalur Kritis	Deviasi	Varians	T(d)	t_e	Z
A – D – E – F – G – H – I – L – M – N	4	2	67	54	3,25

Sumber: (Data Olahan, 2023)

Merujuk pada tabel Z distribusi normal, nilai Z pada objek penelitian proyek pembangunan SDS X pada jalur kritis kegiatan A – D – E – F – G – H – I – L – M – N memiliki peluang sebesar 99,94% untuk menyelesaikan untuk dapat menyelesaikan proyek tersebut dalam kurun waktu 54 hari. Hasil analisis terjadinya keterlambatan pada proyek pembangunan di SDS X adalah;

1. Aktivitas setiap bagian yang tidak sistematis sesuai rencana pembangunan.
2. Terjadinya fokus perhatian pada aktivitas kegiatan, di mana terdapat aktivitas pada jalur kritis yang mengalami keterlambatan.
3. Keterlambatan pada aktivitas kegiatan jalur kritis mempengaruhi lama penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Crashing Project

Biaya percepatan (*crashing project*) adalah metode yang digunakan untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proyek dengan mengurangi jumlah waktu yang dihabiskan untuk satu atau lebih aktivitas proyek

utama (Andiyan et al., 2021). *Crashing project* dapat berdasarkan dari hasil analisis metode CPM atau metode PERT. Untuk penelitian ini, waktu percepatan berdasarkan hasil analisis metode PERT dengan waktu 54 hari. Kriteria pada *crashing project* objek penelitian ini adalah penambahan jam kerja sebanyak 2 jam/hari dengan upah pekerja perhari (1 hari = 8 jam kerja) sebesar Rp 165.000/orang dan jumlah pekerja sebanyak 3 pekerja. Dalam menganalisis *crashing project* terdapat asumsi seperti;

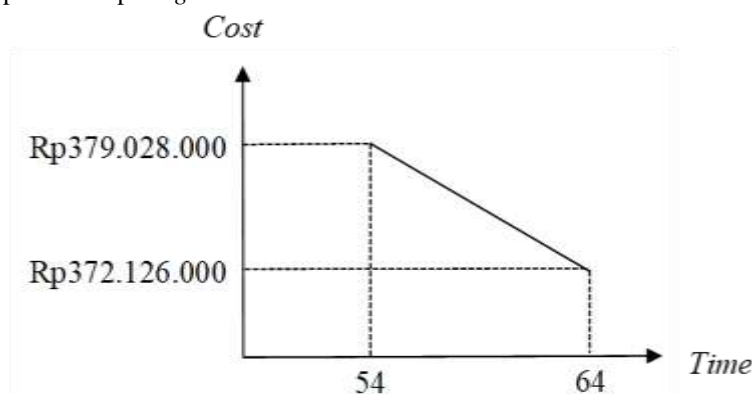
1. Tidak ada kendala terhadap sumber daya yang tersedia.
2. Penambahan biaya pada percepatan aktivitas kegiatan kerja dapat melalui penambahan jumlah tenaga kerja, peralatan, atau bentuk lain yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

Tabel 8. Perhitungan Crashing Project

No	Uraian Kegiatan	Kode	Waktu		Biaya		
			Normal	Evaluasi	Normal	Evaluasi	
1	Pekerjaan pendahuluan	A	2	2	Rp 2.945.000	Rp 2.945.000	
2	Pekerjaan pengukuran	B	1	1	Rp 750.000	Rp 750.000	
3	Pekerjaan galian dan timbunan	C	4	4	Rp 17.742.000	Rp 17.742.000	
4	Pekerjaan pondasi	D	9	7	Rp 38.685.000	Rp 39.696.000	
5	Pekerjaan bata dan perekatan	E	13	11	Rp 94.215.000	Rp 95.726.000	
6	Pekerjaan plester dinding	F	3	3	Rp 18.405.000	Rp 18.405.000	
7	Pekerjaan lantai	G	4	3	Rp 33.090.000	Rp 34.101.000	
8	Pekerjaan kusen, pintu, dan jendela	H	6	5	Rp 34.125.000	Rp 34.836.000	
9	Pekerjaan atap	I	8	6	Rp 76.560.000	Rp 77.421.000	
10	Pekerjaan kelistrikan	J	3	3	Rp 5.517.000	Rp 5.517.000	
11	Pekerjaan plafon	K	4	4	Rp 31.440.000	Rp 31.440.000	
12	Pekerjaan pengecatan	L	3	2	Rp 13.113.000	Rp 13.949.000	
13	Pekerjaan sanitasi	M	3	2	Rp 4.830.000	Rp 5.791.000	
14	Pekerjaan <i>finishing</i>	N	1	1	Rp 709.000	Rp 709.000	
Total Biaya						Rp 372.126.000	Rp 379.028.000

Sumber: (Data Olahan, 2023)

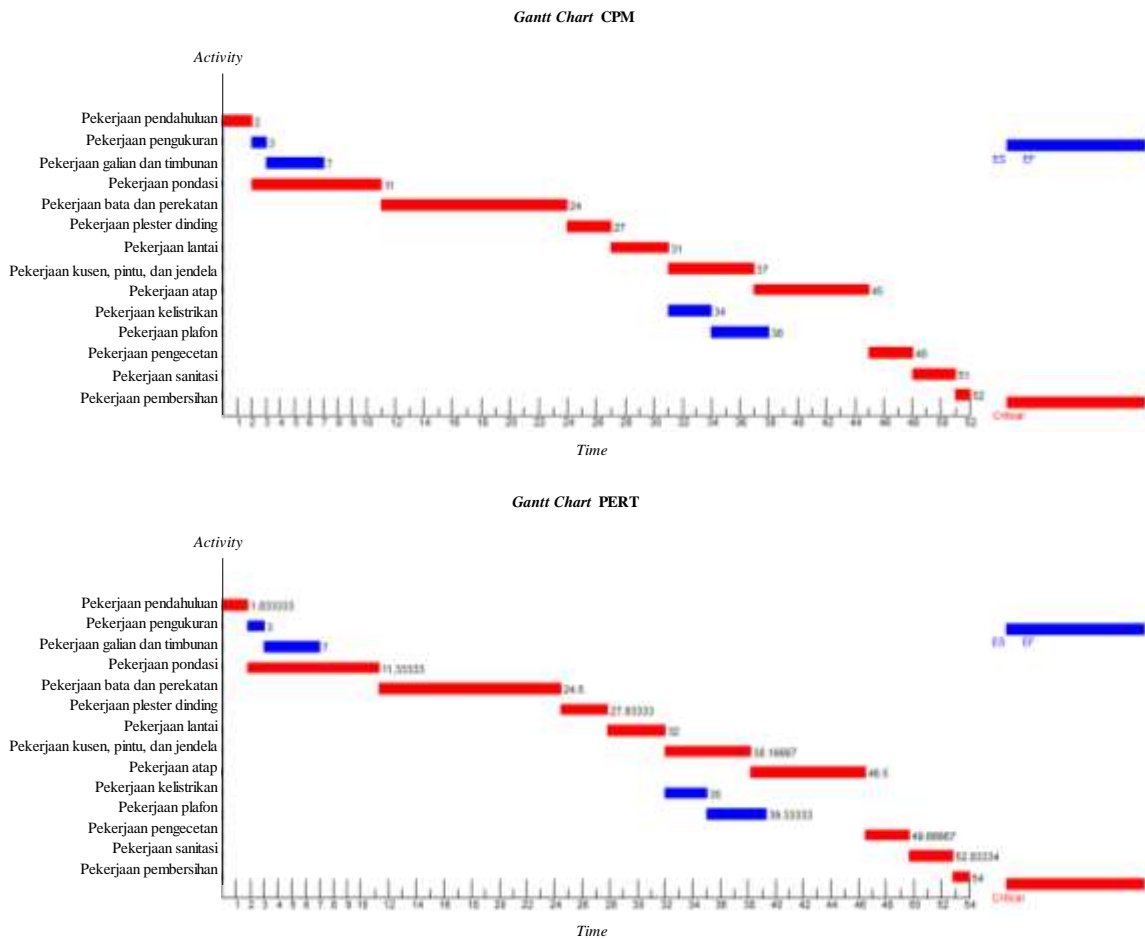
Didapatkan dari hasil perhitungan pada tabel di atas, total percepatan biaya sebesar Rp 379.028.000. Waktu yang dipercepat atau *crashing* menunjukkan adanya pengurangan jumlah waktu yang rencanakan sebanyak 10 hari, dengan adanya penambahan biaya setelah di *crashing* sebesar Rp 6.902.000. Berikut hubungan durasi waktu kegiatan proyek dengan biaya kegiatan yang dapat dilihat pada *gambar* di bawah ini.



Gambar 4. Hubungan Durasi Waktu Dengan Biaya
Sumber: Data Olahan (2022)

Gantt Chart

Gantt chart adalah alat penjadwalan dan evaluasi yang dapat digunakan untuk melacak aktivitas proyek dan menunjukkan bagaimana kemajuannya sepanjang garis waktu proyek secara keseluruhan. *Gantt chart* dapat membantu memastikan bahwa tenggat waktu terpenuhi dan proyek sesuai jadwal. *Gantt chart* disusun berdasarkan waktu penyelesaian proyek, hubungan aktivitas dan waktu rencana proyek. Pada hubungan aktivitas ditentukan berdasarkan *network diagram*, sedangkan pada waktu rencana berdasarkan data *planning* proyek yang aktual. Manfaat *ganttt chart* dalam proyek adalah untuk memudahkan komunikasi, menyelaraskan penggunaan sumber daya, menyelaraskan perencanaan proyek, dan mengukur kemajuan proyek. Durasi waktu penyelesaian proyek dengan metode CPM dan PERT dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Gantt Chart CPM dan PERT
Sumber: Data Olahan (2022)

Pada gambar di atas dapat terlihat bahwa rencana proyek pembangunan dapat diringkas menjadi 52 hari dengan menggunakan metode CPM atau dengan metode PERT proyek pembangunan dapat diringkas menjadi 54 hari.

4. KESIMPULAN

1. Analisis proyek pembangunan SDS X menggunakan metode CPM didapatkan jalur kritis berada pada kegiatan A – D – E – F – G – H – I – L – M – N, yaitu: (A) pekerjaan pendahuluan, (D) pekerjaan pondasi, (E) pekerjaan bata dan perekatan, (F) pekerjaan plester dinding, (G) pekerjaan lantai, (H) pekerjaan kusen, pintu, dan jendela, (I) pekerjaan atap, (L) pekerjaan pengecatan, (M) pekerjaan sanitasi, dan (N) pekerjaan finishing. Waktu penyelesaian proyek didapatkan 52 hari, sedangkan waktu perencanaan proyek selama 64 hari, maka dengan metode CPM dapat mempercepat penyelesaian proyek pembangunan SDS X selama 12 hari.
2. Berdasarkan analisis dengan Metode PERT proyek pembangunan SDS X didapatkan jalur kritis pada kegiatan A – D – E – F – G – H – I – L – M – N dengan peluang sebesar 99,94% untuk menyelesaikan untuk dapat menyelesaikan proyek tersebut dalam kurun waktu 54 hari. Dengan metode PERT dapat mempercepat penyelesaian proyek pembangunan SDS X selama 10 hari.
3. Berdasarkan waktu *Crashing Project* pada proyek pembangunan SDS X sebesar Rp 379.028.000 dari rencana anggaran awal sebesar Rp 372.126.000. Waktu yang dipercepat atau *crashing* menunjukkan adanya pengurangan jumlah waktu yang direncanakan sebanyak 10 hari, hal ini mengakibatkan adanya penambahan pada biaya setelah di *crashing* sebesar Rp 6.902.000.
4. Berdasarkan *gant chart* dapat diketahui proyek pembangunan dengan menggunakan metode CPM dapat terselesaikan lebih cepat, yakni selama 52 hari dibandingkan dengan metode PERT selama 54 hari. Dengan *gant chart* dapat diketahui kegiatan pekerjaan yang dapat *overlap* dengan pekerjaan pada jalur kritis.

5. DAFTAR PUSTAKA

Andiyan, Putra, R. M., Rembulan, G. D., & Tannady, H. (2021). Construction Project Evaluation Using CPM-Crashing, CPM-PERT and CCPM for Minimize Project Delays. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012096>

Husein, A. . (2009). *Manajemen Proyek*. Andi Offset.

Kholil, M., Nurul Alfa, B., & Hariadi, M. (2018). Scheduling of House Development Projects with CPM and PERT Method for Time Efficiency (Case Study: House Type 36). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 140(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012010>

Lokajaya, I. N. (2019). Analisis Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Dengan Metode Cpm Dan Pert. *Heuristic*, 16(2), 104–125. <https://doi.org/10.30996/he.v16i2.2970>

Maulana, A., & Kurniawan, F. (2019). TIME OPTIMIZATION USING CPM, PERT AND PDM METHODS IN THE SOCIAL AND DEPARTMENT OF KELAUTAN BUILDING DEVELOPMENT PROJECT GRESIK DISTRICT. *IJTI (International Journal of Transportation and Infrastructure)*, 2, 58.

Mutia Astari, N., & Momon Subagyo, A. (2021). PERENCANAAN MANAJEMEN PROYEK DENGAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD) DAN PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE). *Jurnal Konstruksia* |, 13, 164–180.

Oetomo, W., Priyoto, P., & Uhad, U. (2017). Analisis Waktu dan Biaya dengan Metode Crash Duration pada Keterlambatan Proyek Pembangunan Jembatan Sei Hanyu Kabupaten Kapuas. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(1), 8–22.

Oka, J., & Kartikasari, D. (2017). EVALUASI MANAJEMEN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM PADA Pengerjaan “PROYEK REPARASI CRANE LAMPSON” DI PT MCDERMOTT INDONESIA. *Journal of Business Administration*, 1(1), 28–36.

Rantesalu, S. (2019). Evaluasi Proyek Pembangunan Stone Crusher Machine Dengan Metode PERT/CPM Di Malimping, Lebak, Banten,. *Jurnal Sipil Politeknik*, 21(1), 42–46.

Sahid, M. N., Setianingsih, I., Solikhin, M., Mulyono, G. S., & Fauzan, N. R. (2019). Analisis Faktor-Faktor Penting Penyebab Masalah Penambahan Biaya Pada Proyek Jalan Kabupaten Klaten Analysis Of Important Factors of Causes Problem Addition Issues On The Road Project Klaten District,. *Media Teknik Sipil*, 17(2), 1–8. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmts/article/view/9745>

Sarwono, J. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Edisi Pert. Graha Ilmu.

Satyanegara, D., & Nurunnajmi, F. (2017). PENJADWALAN PROYEK PEMBANGUNAN JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK PERDESAAN. *Jurnal Organisasi Dan Manajemen*, 13(1), 30–39.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. . Alfabeta.

Tamalika, T., Maryadi, D., Mz, H., Fuad, I. S., Alamsyah, D. M. N., & Palembang, U. T. (2022). Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Power House pada Rumah Sakit dengan Metoda PERT, CPM dan Fishbone Diagram (Studi Kasus Pada Kontraktor Di Kota Palembang). *Prosiding Seminar Nasional Mercu Buana Conference on Industrial Engineering*, 4, 164–172.

Tiara, W. (2019). Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Kantor Notaris Menggunakan Metode CPM Dan PERT. *IESM Journal*, 1(2), 92–103.