

Pengendalian Waktu Dan Penjadwalan Ulang Menggunakan Metode CPM (*Critical Path Method*)

Attie Wawey Lagi To'unni¹, Almuntofa Purwantoro², Subrata Aditama K. A. Uda³

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Indonesia ¹²³

Koresponden, * almuntofa.p@jts.upr.ac.id

ARTICLE INFO

Kata Kunci: CPM (Critical Path Method), Drainase, Lintasan Kritis, Pengendalian Waktu

Diajukan : 21 Desember 2023

Diperbaiki : 12 Januari 2024

Diterima : 31 Maret 2024

ABSTRACT

Pada beberapa proyek pembangunan, menyelesaikan pekerjaan dalam waktu terbatas adalah hal yang wajar. Hal ini tidak dapat lagi dihindarkan setelah pemanfaatan tenaga kerja saat ini tidak merata. CPM (*Critical Path Method*) merupakan jalur kritis yang bertujuan untuk menentukan pengaturan proyek dan perkiraan waktu yang bersifat deterministik/positif. Tujuan penelitian dengan menggunakan metode ini adalah menentukan waktu dan biaya pelaksanaan serta menentukan kegiatan apa saja yang termasuk kegiatan utama. Penyusunan proyek membantu menunjukkan hubungan setiap pembangunan dengan berbagai aktivitas dan penugasan normal, mengenali hubungan mana yang harus didahulukan di antara aktivitas, dan menunjukkan ukuran waktu pragmatis untuk setiap aktivitas. Kontrol waktu tidak membuat perbedaan dan hasil penjadwalan ulang yang diperoleh untuk proyek Pengembangan strategi CPM diperoleh dalam 300 hari sesuai dengan masa kerja yang mendasarinya.

©2023 The Author(s): This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

[Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



PENDAHULUAN

Proyek adalah upaya untuk mengerahkan sumber daya yang tersedia, untuk mencapai tujuan, sasaran proyek yang sangat terencana dengan awal dan akhir yang mengarah pada pencapaian suatu tujuan tertentu. Proyek diselesaikan dalam waktu tertentu sesuai dengan waktu yang sudah disepakati. Proyek tidak sama dengan proyek yang dilaksanakan setiap tahun karena tujuan pelaksanaannya bersifat eksplisit, bukan pada saat yang biasa.

Tenaga kerja menyinggung bagaimana cara memanfaatkan secara tepat dalam proyek pembangunan. Saat membahas ini untuk pembangunan. Penjadwalan proyek adalah tindakan yang menentukan waktu yang diperlukan, kapan memulai, dan kapan menyelesaikan suatu pekerjaan dalam menyelesaikan suatu usaha. Pada umumnya penjadwalan proyek dalam suatu usaha meliputi perencanaan waktu, biaya dan aset.

Dalam perencanaan proyek, memutuskan hubungan antar pekerjaan dibuat secara mendalam dengan tujuan membantu pelaksanaan dan penilaian proyek. Biaya yang membengkak, penundaan sangat dipengaruhi oleh ketepatan perencanaan untuk melaksanakan proyek. Dalam proses pengendalian usaha, perencanaan diubah sesuai dengan kemajuan proyek dan semua masalah yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan (Susila and Azis, 2013).

Kemajuan pekerja yang dipekerjakan dalam oposisi ini tercermin dalam kapasitas mereka untuk memenangkan barter dan menyelesaikan proyek pembangunan namun tetap menghasilkan manfaat yang memadai [2].

Sistem pengawasan pada umumnya tidak sealam yang dibayangkan, karena setiap tindakan observasi yang disertai dengan penilaian kuantitatif dan subyektif terhadap suatu usaha selalu dikaitkan dengan perubahan. Pemeriksaan terkoordinasi atas biaya dan waktu kemajuan tugas telah menjadi tujuan proyek untuk kerangka pengamatan proyek.

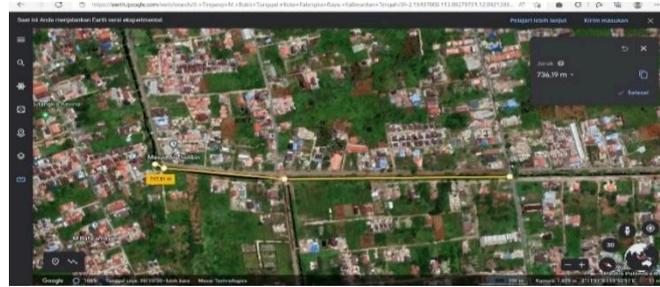
Laporan pelaksanaan sebagai pengamatan suatu usaha diharapkan dapat mengantisipasi penyimpangan-penyimpangan yang mungkin terjadi dengan memberikan peringatan bahwa pekerjaan diselesaikan pada waktu tertentu (Simanjuntak et al., 2018).

Berdasarkan informasi dan pengamatan di lapangan didapatkan pada pelaksanaan pekerjaan pembangunan drainase ini mengalami beberapa gangguan yaitu kurangnya tenaga kerja, material dan kondisi cuaca. Pada saat bekerja sebagian tenaga kerja dari 40 orang dibagi menjadi beberapa pekerjaan itu menyebabkan sebagian pekerjaan dilakukan terlambat karena kurangnya tenaga kerja yang bekerja.

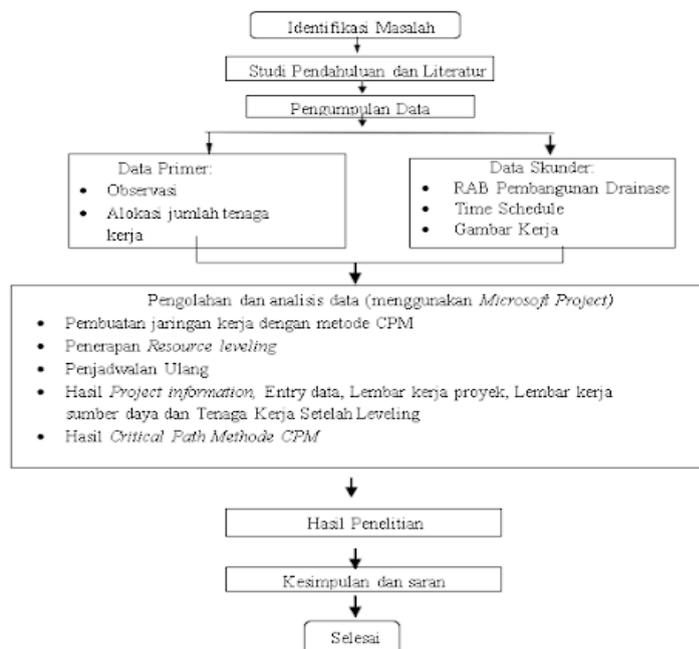
METODE

Tempat Penelitian

1. Nama Proyek : Pembangunan Drainase Utama Pengendali Banjir Kota Palangka Raya
2. Lokasi Proyek : Jalan Tingang VI Kota Palangka Raya, Kalimantan TengahTanah Sedang.



Gambar 1 . Lokasi Pembangunan Drainase
Sumber: Google Earth (2022)



Gambar 2 . Diagram Alir

Pengumpulan Data

Data yang dipakai menggunakan Data Primer berupa data observasi di lapangan dan data wawancara dengan kontraktor, sedangkan Data Sekunder berupa data time schedule proyek, data gambar kerja dan data Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek.

Proses Pengolahan Data

1. Menghitung Durasi Pekerjaan.
2. Menentukan hubungan antara pekerjaan;
3. Pembuatan jaringan kerja dengan metode CPM;

4. Penentuan Jalur Kritis
5. Perhitungan Forward dan Backward
6. Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN WBS (Work Breakdown Struktire)



Gambar 3. WBS
Sumber : Olah Data Penelitian (2023)

Analisis Critical Path Method

Estimasi ini merupakan pemeriksaan terhadap pekerjaan secara umum. Selain itu, estimasi juga akan dilakukan untuk mengetahui jalur dasar setiap pekerjaan. Dalam menentukan rencana proyek, sebaiknya terlebih dahulu mengetahui hubungan ketergantungan yang sama dari setiap pekerjaan yang telah dilakukan.

Tabel 1. Rincian Pekerjaan

No.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	BIAYA (Rp)
I	PEKERJAAN PERSIAPAN			
A1	Mobilisasi Alat			
	Excavator Standar	Unit	4	32.000.000,00
B	Demobilisasi Alat			
	Excavator Standar	Unit	4	32.000.000,00
C	Direksi Keet, Los Kerja dan Gudang	Ls	1	20.000.000,00
D	Pengukuran (Ultset)	m	2.000	6.000.000,00
II	BIAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)			
A2	Penyiapan K3 dan lain-lain terkait pengendalian risiko K3	Ls	1	15.000.000,00
III	PEKERJAAN DRAINASE			

E	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	m ²	10.000	70.000.000,00
F	Galian Tanah Biasa	m ³	15.000	225.000.000,00
G	Pekerjaan Dewatering Pompa Air Diesel	jam	2.100	210.000.000,00
H1	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 1	m ³	50	50.000.000,00
H2	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 2	m ³	50	50.000.000,00
H3	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 3	m ³	50	50.000.000,00
H4	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 4	m ³	50	50.000.000,00
H5	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 5	m ³	50	50.000.000,00
H6	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 6	m ³	50	50.000.000,00
H7	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 7	m ³	50	50.000.000,00
H8	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 8	m ³	50	50.000.000,00
H9	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 9	m ³	50	50.000.000,00
H10	Pekerjaan Lantai Kerja Beton K-100 Segmen 10	m ³	50	50.000.000,00
I1	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 1	Kg	42.400	636.000.000,00
I2	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 2	Kg	42.400	636.000.000,00
I3	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 3	Kg	42.400	636.000.000,00
I4	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 4	Kg	42.400	636.000.000,00
I5	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 5	Kg	42.400	636.000.000,00
I6	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 6	Kg	42.400	636.000.000,00
I7	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 7	Kg	42.400	636.000.000,00
I8	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 8	Kg	42.400	636.000.000,00
I9	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 9	Kg	42.400	636.000.000,00
I10	Pekerjaan Pembesian Besi Segmen 10	Kg	42.400	636.000.000,00
J1	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 1	m	50	2.000.000,00
J2	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 2	m	50	2.000.000,00
J3	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 3	m	50	2.000.000,00
J4	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 4	m	50	2.000.000,00
J5	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 5	m	50	2.000.000,00
J6	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 6	m	50	2.000.000,00
J7	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 7	m	50	2.000.000,00
J8	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 8	m	50	2.000.000,00
J9	Pemasangan Pipa Suling 2" Segmen 9	m	50	2.000.000,00

J10	Pemasangan Pipa Suling 2"Segmen 10	m	50	2.000.000,00
K1	Pekerjaan Bekisting Segmen 1	m ²	500	70.000.000,00
K2	Pekerjaan Bekisting Segmen 2	m ²	500	70.000.000,00
K3	Pekerjaan Bekisting Segmen 3	m ²	500	70.000.000,00
K4	Pekerjaan Bekisting Segmen 4	m ²	500	70.000.000,00
K5	Pekerjaan Bekisting Segmen 5	m ²	500	70.000.000,00
K6	Pekerjaan Bekisting Segmen 6	m ²	500	70.000.000,00
K7	Pekerjaan Bekisting Segmen 7	m ²	500	70.000.000,00
K8	Pekerjaan Bekisting Segmen 8	m ²	500	70.000.000,00
K9	Pekerjaan Bekisting Segmen 9	m ²	500	70.000.000,00
K10	Pekerjaan Bekisting Segmen 10	m ²	500	70.000.000,00
L1	Pekerjaan Beton Segmen 1	m ³	270	405.000.000,00
L2	Pekerjaan Beton Segmen 2	m ³	270	405.000.000,00
L3	Pekerjaan Beton Segmen 3	m ³	270	405.000.000,00
L4	Pekerjaan Beton Segmen 4	m ³	270	405.000.000,00
L5	Pekerjaan Beton Segmen 5	m ³	270	405.000.000,00
L6	Pekerjaan Beton Segmen 6	m ³	270	405.000.000,00
L7	Pekerjaan Beton Segmen 7	m ³	270	405.000.000,00
L8	Pekerjaan Beton Segmen 8	m ³	270	405.000.000,00
L9	Pekerjaan Beton Segmen 9	m ³	270	405.000.000,00
L10	Pekerjaan Beton Segmen 10	m ³	270	405.000.000,00
M	Pekerjaan jogging track	m ²	821	328.400.000,00
N	Pekerjaan Plesteran	m ²	3.000	300.000.000,00
O	Pekerjaan Acian	m ²	3.000	150.000.000,00
P	Pekerjaan Pengecatan	m ²	3.000	60.000.000,00

Sumber: Olah Data Penelitian (2023)

Menghitung Durasi Pekerjaan

Untuk perhitungan durasi dilakukan perhitungan berdasarkan analisa pada AHSP sebagai dasar perhitungan durasi pekerjaan.

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pekerjaan:

- a. Pemasangan 1m' Pipa Air Limbah Ø 20 cm
 - Pekerja = 0,02 OH
 - T.Kayu = 0,04 OH
 - K.Tukang = 0,004 OH
 - Mandor = 0,0004 OH
- b. Jadi, produktivitas 1 tim pekerja dalam 1 hari sepanjang 50 m dibutuhkan :
 - Pekerja = 2 orang
 - Volume = $1/0,02 = 50$ m
- c. Durasi Pekerjaan = $50/50 = 1$ hari

Jadi, untuk menyelesaikan pekerjaan ini dibutuhkan waktu 1 hari.
Untuk hasil seluruh perhitungan durasi bersama hubungan antar

kegiatannya dapat di lihat pada tabel 2.

Perhitungan Maju (*Forward Pass*)

Forward Pass adalah langkah maju untuk menghitung waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*EF/ Earliest Finish time*). Dengan cara $EF = ES + D$. Dimana *EF* adalah Waktu selesai paling awal suatu kegiatan, *ES (Earliest Start time)* adalah Waktu mulai paling awal suatu kegiatan, dan *D* adalah kurun waktu dari suatu kegiatan.

Perhitungan Mundur (*Backward Pass*)

Backward Pass adalah langkah mundur untuk menentukan waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*LS / Latest Start time*). Dengan cara $LS = LF - D$. Dimana *LS* adalah waktu paling akhir kegiatan boleh mulai, *LF (Latest Finish Time)* adalah Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

Identifikasi *Float Time*

Selanjutnya dapat dihitung waktu mengambang atau *float time (total float, free float, dan independent float)* untuk masing-masing kegiatan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TF = LET_j - DURASI - EET_i$$

$$FF = EET_j - DURASI - EET_i$$

$$IF = EET_j - DURASI - LET_i$$

Identifikasi Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan yang melalui aktifitas - aktifitas dengan *total float* sama dengan nol dan *free float* sama dengan nol. Dengan diketahuinya *Float time* maka Lintasan kritis dapat ditentukan sebagai berikut:

Syarat Umum Lintasan Kritis adalah:

1. Pada kegiatan pertama: $EET_i = LET_i$
2. Pada kegiatan terakhir: $EET_j = LET_j$
3. Total Float: $TF = 0$

Jalur kritis untuk masing-masing kegiatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Durasi Pekerjaan, Hubungan Antarkegiatan, Float dan Jalur Kritis

NO	NOTASI	PREDECESSOR	DURASI	EARLIEST		LATEST		FLOAT			KET
				MULAI	SELESAI	MULAI	SELESAI	TOTAL	FREE	INDEPT	
				EET _i	EET _j	LET _i	LET _j				
1	A1	-	1	0	1	0	1	0	0	0	kritis
2	B	P	1	299	300	299	300	0	0	0	kritis
3	C	A1, A2	1	1	2	1	2	0	0	0	kritis
4	D	C	2	2	4	2	4	0	0	0	kritis
5	A2	-	1	0	1	0	1	0	0	0	kritis
6	E	D	5	4	9	4	9	0	0	0	kritis

7	F	E	5	9	14	9	14	0	0	0	kritis
8	G	F	7	14	21	14	21	0	0	0	kritis
9	H1	G	1	21	22	14	21	-1	0	7	
10	H2	H1	1	22	23	14	21	-2	0	8	
11	H3	H2	1	23	24	22	23	-1	0	1	
12	H4	H3	1	24	25	23	24	-1	0	1	
13	H5	H4	1	25	26	24	25	-1	0	1	
14	H6	H5	1	26	27	25	26	-1	0	1	
15	H7	H6	1	27	28	25	26	-2	0	2	
16	H8	H7	1	28	29	26	27	-2	0	2	
17	H9	H8	1	29	30	27	28	-2	0	2	
18	H10	H9	1	30	31	30	31	0	0	0	kritis
19	I1	H1	17	22	39	22	39	0	0	0	kritis
20	I2	I1	17	39	56	39	56	0	0	0	kritis
21	I3	I2	17	56	73	56	73	0	0	0	kritis
22	I4	I3	17	73	90	73	90	0	0	0	kritis
23	I5	I4	17	90	107	90	107	0	0	0	kritis
24	I6	I5	17	107	124	107	124	0	0	0	kritis
25	I7	I6	17	124	141	124	141	0	0	0	kritis
26	I8	I7	17	141	158	141	158	0	0	0	kritis
27	I9	I8	17	158	175	158	175	0	0	0	kritis
28	I10	I9	17	175	192	175	192	0	0	0	kritis
29	J1	I1	1	39	40	39	43	3	0	0	
30	J2	J1	1	40	41	39	43	2	0	1	
31	J3	J2	1	41	42	39	43	1	0	2	
32	J4	J3	1	42	43	39	43	0	0	3	
33	J5	J4	1	43	44	42	46	2	0	1	
34	J6	J5	1	44	45	48	54	9	0	-4	
35	J7	J6	1	45	46	48	54	8	0	-3	
36	J8	J7	1	46	47	48	54	7	0	-2	
37	J9	J8	1	47	48	48	54	6	0	-1	
38	J10	J9	1	192	193	192	193	0	0	0	kritis
39	K1	J1	16	40	56	30	31	-25	0	10	
40	K2	K1	16	56	72	72	88	16	0	-16	
41	K3	K2	16	72	88	88	104	16	0	-16	
42	K4	K3	16	88	104	104	120	16	0	-16	
43	K5	K4	16	104	120	120	136	16	0	-16	
44	K6	K5	16	120	136	136	152	16	0	-16	
45	K7	K6	16	136	152	152	168	16	0	-16	
46	K8	K7	16	152	168	168	184	16	0	-16	
47	K9	K8	16	168	184	193	209	25	0	-25	
48	K10	K9	16	193	209	193	209	0	0	0	kritis
49	L1	K1	15	56	71	56	81	10	0	0	
50	L2	L1	15	71	86	81	90	4	0	-10	
51	L3	L2	15	86	101	81	90	-11	0	5	

52	L4	L3	15	101	116	86	101	-15	0	15	
53	L5	L4	15	116	131	111	121	-10	0	5	
54	L6	L5	15	131	146	141	156	10	0	-10	
55	L7	L6	15	146	161	131	146	-15	0	15	
56	L8	L7	15	161	176	161	186	10	0	0	
57	L9	L8	15	176	191	161	186	-5	0	15	
58	L10	L9	15	209	224	209	224	0	0	0	kritis
59	M	L10	20	224	244	224	244	0	0	0	kritis
60	N	M	26	244	270	244	270	0	0	0	kritis
61	O	N	20	270	290	270	290	0	0	0	kritis
62	P	O	9	290	299	290	299	0	0	0	kritis

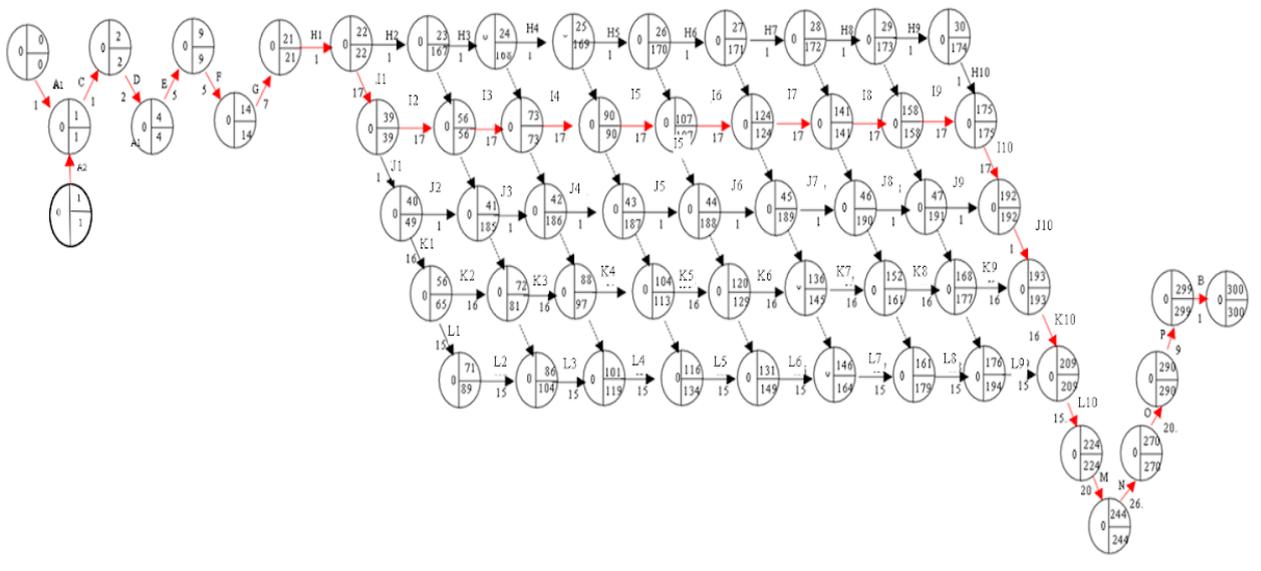
Sumber: Olah Data Penelitian (2023)

Jadi diketahui bahwa Lintasan Kritis pada bentuk *Critical Path Method* adalah:
A1-A2-C-D-E-F-G-H1-I10-J1-J2-J3-J4-J5-J6-J7-J8-J9-J10-K10-L10-M-N-O-P- B

KESIMPULAN

CPM (*Critical Path Method*) berfungsi untuk menentukan waktu dan biaya proyek serta mengetahui kegiatan apa saja yang termasuk dalam kegiatan kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa Project penelitian ini tidak berpengaruh terhadap pengendalian waktu yang sudah ditetapkan.

Selanjutnya dilakukan penjadwalan ulang dengan metode CPM (*Critical Path Method*) dalam menentukan penjadwalan proyek tersebut, terlebih dahulu durasi dan *time schedule* dari masing-masing item pekerjaan yang sudah dilakukan. Dan didapatkan durasi pekerjaan selama 300 hari.



Gambar 4. CPM
Sumber: Olah data penelitian (2023)

UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini memberi Anda kesempatan untuk mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Anda yang telah memberikan saran untuk artikel Anda. Anda juga dapat menyampaikan apresiasi Anda atas hibah keuangan yang Anda terima dengan membuat makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Susila and M. A. Azis, 'KAJIAN PENERAPAN TIME MANAGEMENT PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG DI KOTA SURAKARTA', *Teknik Sipil dan Arsitektur*, vol. 14, no. 18, Dec. 2013.
- [2] 2016 Handayani, 'Analisis Pengendalian Biaya Proyek Pada Kontraktor Sedang (Grade 4 dan 5) di Yogyakarta', *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, pp. 339-345, 2016.
- [3] J. O. Simanjuntak *et al.*, 'Monitoring proyek berbasis indeks kinerja', *Jurnal Ilmiah Skylandsea*, vol. 2, no. 1, pp. 11-17, 2018.
- [4] Widiasanti Irika and Lenggogeni, *Manajemen Konstruksi*. 2013.
- [5] Dhamayanti Rindra, *Perencanaan Pengendalian Proyek Bangunan Gedung Dengan Menggunakan Work Breakdown Structure dan Kurva S*. 2013.
- [6] G. I. Sutopo and L. Hendarti, 'Analisis Kurva S untuk Monitoring Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus Proyek Rumah Tinggal di Jalan Cacak II nomer 3, Surakarta)', *SCER*, vol. 2, no. 1, pp. 32-48, 2022.
- [7] I. Agustiar and R. Handrianto, 'EVALUASI PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CPM DAN KURVA S (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Perpustakaan SMK N 1 "XX", Gresik)', *Wahana Teknik*, vol. 07, no. 02, pp. 99-105, 2018.
- [8] R. Arifudin, 'OPTIMASI PENJADWALAN PROYEK DENGAN PENYEIMBANGAN BIAYA MENGGUNAKAN KOMBINASI CPM DAN ALGORITMA GENETIKA', *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. 2, no. 4, pp. 1-14, 2012.
- [9] S. Qomariyah and F. Hamzah, 'Analisis Network Planning Dengan CPM (Critical Path Method) Dalam Rangka Efisiensi Waktu Dan Biaya Proyek', vol. 1, no. 4, pp. 408-416, 2013.

- [10] Kamaludin. (2017). Perhitungan Luas Penulangan Metode Bisection pada Kolom Biaxial Menggunakan Delphi dengan Rumus Bresler. *Jurnal Teknisia, Volume XXII, No. 2,8*.
- [11] Kresna, F. B. (2016). *Evaluasi Penggunaan Kolom Miring Pada Struktur Bangunan C-Dast Universitas Jember*. Jember: Universitas Jember.
- [12] Lesmana, Y. (2019). *Desain Struktur Beton Bertulang*. Makassar: Nas Media Pustaka.
- [13] Nobel, A. (2012). *Studi Perilaku Struktur Gedung dengan Kolom Miring Beton Bertulang Bentang Panjang Terhadap Beban Gempa*. Depok: Universitas Indonesia.
- [14] Simatupang, A. D. (2019). Analisis dan Desain Elemen Struktur Beton Bertulang pada Gedung yang Memiliki Kolom Miring dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). *JRSDD, Edisi Juni 2019, Vol. 7, No. 2, 1 - 13*.
- [15] *Struktur Beton*. (n.d). Semarang: Universitas Semarang.
- [16] Vis, C.W., Kusuma, Gideon. (1993). *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang*.