

**EVALUASI PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE
CPM (*CRITICAL PATH METODE*) (STUDI KASUS
PEMBANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
KABUPATEN SUKOHARJO)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

TOYIBUN SURYANTO

D100120065

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE
CPM (*CRITICAL PATH METODE*) (STUDI KASUS PEMBANGUNAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR KABUPATEN SUKOHARJO)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

TOYIBUN SURYANTO

D 100 120 065

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :



Mochamad Solikin, S.T., MT., Ph.D.

NIK : 792

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METODE*) (STUDI KASUS PEMBANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR KABUPATEN SUKOHARJO)

OLEH :

TOYIBUN SURYANTO

D 100 120 065

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari²⁹.....Oktober 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Mochamad Solikin, ST., MT., Ph.D,
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Muhammad Nursahid, MM., MT.
(Anggota Dewan Penguji I)
3. Anto Budi Listyawan, ST., M.Sc.
(Anggota Dewan Penguji II)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,

Ir.H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar puataks.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 29 Oktober 2018

Penulis



TOYIBUN SURYANTO

D 100 120 065

**EVALUASI PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE CPM
(CRITICAL PATH METODE) (STUDI KASUS PEMBANGUNAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR KABUPATEN SUKOHARJO)**

Abstrak

Tugas akhir ini menganalisa jadwal proyek, terdapat waktu dan biaya proyek, proyek dijadwalkan selesai dalam waktu 34 minggu, tetapi dalam pelaksanaannya masih terdapat hal-hal yang mengurangi kinerja proyek dari maka itu mulai dari minggu ke 19 sampai minggu ke 34 dilakukan penjadwalan kembali dengan menggunakan metode CPM. Metode ini memiliki beberapa tahapan, tahap pertama studi pustaka. Tahap kedua adalah pengumpulan data. Tahap ke tiga pengolahan data yang didapat. Tahap ke empat melakukan analisa tahap ke lima membuat kesimpulan dan saran. Hasil analisa proyek selama 34 minggu, pada awal-awal minggu yaitu dari minggu ke -1 sampai minggu ke -8 proyek sesuai jadwal sedangkan minggu ke -9 sampai minggu ke -16 proyek mengalami sedikit keterlambatan meski tidak seberapa dan bisa di kembalikan pada minggu ke -18, pada minggu ke -18 proyek berjalan dengan baik melebihi dari jadwal yang direncanakan disini seharusnya pada minggu - minggu selanjutnya proyek bisa lebih baik dari jadwal yang direncanakan akan tetapi proyek mengalami penurunan performa pada minggu ke -19. Disini peneliti membuat *rescheduling* mulai dari minggu ke -19, dimana seharusnya minggu - minggu selanjutnya bisa berjalan lebih baik dan selesai lebih awal dari jadwal rencana, peneliti membuat 3 alternatif percepatan pelaksanaan pekerjaan dari pekerjaan yang dibuat penjadwalan kembali. Dari ke -3 alternatif yang dibuat berdasarkan waktu percepatannya, yaitu percepatan 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu. Pada minggu ke -1 penambahan biaya sebesar Rp 31.888.000. minggu ke -2 penambahan biaya sebesar Rp61.442.285,71 minggu ke -3 sebesar Rp 118.219.142 dan apabila proyek terlambat 1 minggu terkena sanksi sebesar Rp 58.112.975.

Kata kunci : CPM, manajemen jadwal, percepatan proyek, perencanaan kembali.

Abstract

This final examination to analyze the project schedule, time and cost of the project, the project scheduled completed in 34 weeks, However in implementation, there are still things that reduce the performance of the process from the 19 to the 34 week, and rescheduling used CPM. This method has several stages, First stage of the literature study. Second stage is data collection. Third stage processing of the data obtained. Fourth stage analyzed. And last stage make conclusions and suggestions. Analyzing results for the 34 weeks. Begin the 1th week till the 8 week project on schedule, on the 9 week to the 16 week the project experienced has a delay and can be returned in the 18 week, At 18 week the project was implemented quicker than the planned schedule, for the following week the project should be better than the planned schedule but the project has decreased performance in the 19 week. At 27 week and 28 week. The researcher

make rescheduling starting from the 19 week, for the following week and could run better and finish earlier than the planned schedule, researchers make 3 alternatives to accelerate the implementation of work from the work that made rescheduling. Of the 3 alternatives made based on the time of acceleration, namely acceleration 1 week, 2 weeks and 3 weeks. In the first week, the additional cost is Rp. 31,888,000. The second week is an additional fee of Rp. 61,442,285.71 in the 3rd week of Rp. 118,219,142 and if the project is 1 week late it is subject to sanctions of Rp. 58,112,975

Key Word : CPM, Project Acceleration, Re-planning, Schedule Management,

1. PENDAHULUAN

Proyek adalah setiap usaha yang direncanakan sebelumnya yang memerlukan sejumlah pembiayaan serta penggunaan masukan lain yang ditujukan untuk mencapai tujuan tertentu dan dilaksanakan dalam waktu tertentu pula.

Dalam operasionalnya *Critical Path Method* (CPM) adalah suatu metode dengan menggunakan diagram anak panah untuk menentukan lintasan kritis sehingga disebut juga metode lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu / deterministic (Endang Soetari, 2014)

Pemerintah kabupaten Sukoharjo dalam rangka meningkatkan pelayanan masyarakat dalam ketersediaan air bersih yang masih kurang dalam pendistribusiaanya maka menambah bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA), yang berfungsi untuk menambah kemampuan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dalam pengelolaan air ke masyarakat Sukoharjo. Proyek pembangunan IPA di Gatak-Kabupaten Sukoharjo dilaksanakan selama 230 hari kerja dengan anggaran biaya Rp8.301.853.702.90

Pembangunan IPA direncanakan selesai pada tanggal 26 Desember 2015. disini peneliti mencoba mempercepat waktu penjadwalan proyek dari waktu yang telah ada di jadwal pelaksanaan proyek yang dimulai pada minggu ke 18, dimana pekerjaan sampai pada 55.02% sehingga waktu penyelesaian proyek lebih efektif dari jadwal proyek yang telah ada

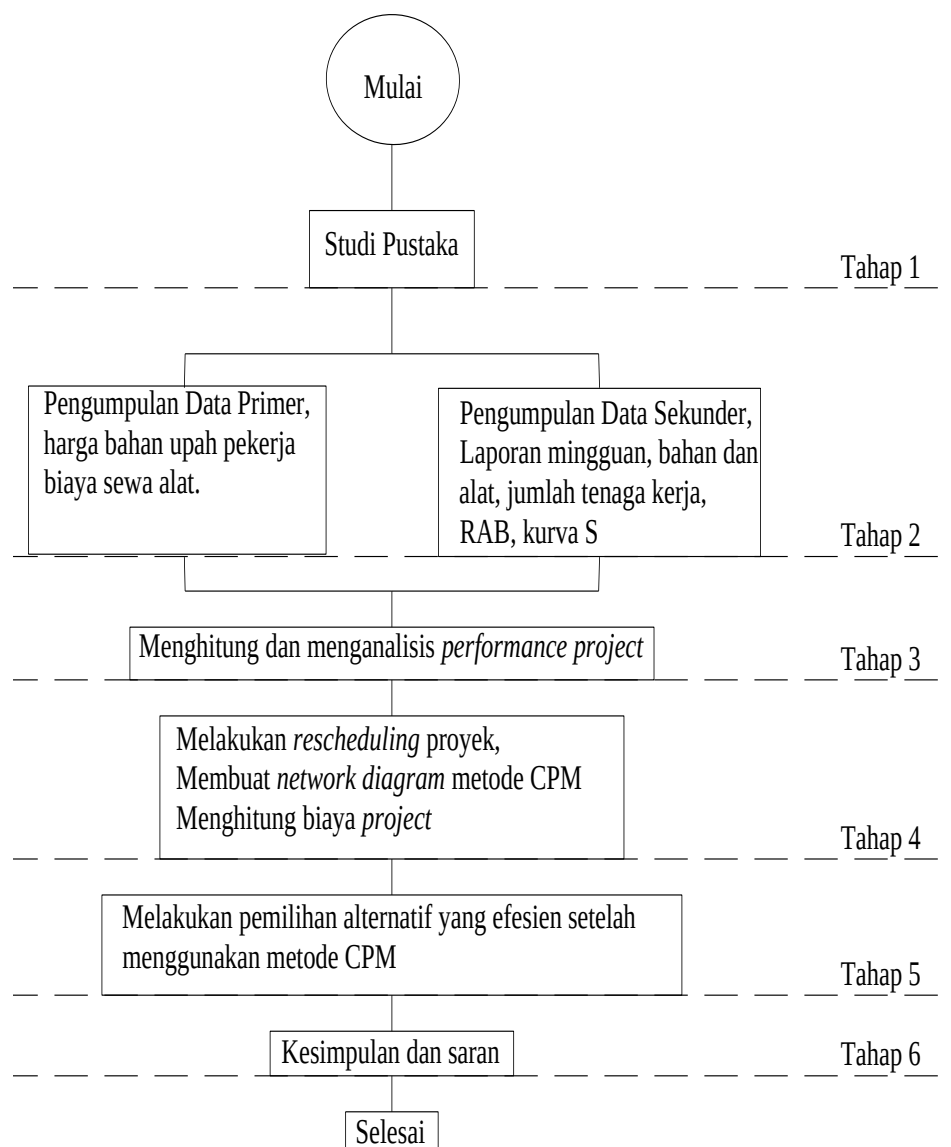
2. METODE

Penelitian ini tentang evaluasi manajemen proyek pembangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) di PDAM Kec. Gatak Kab. Sukoharjo, menggunakan

metode CPM (*Critical Path Metode*), yang diharapkan waktu dan biaya lebih efektif.

Analisis data dilakukan dengan cara perhitungan matematis dan statistik terhadap data yang diperoleh, baik data yang diperoleh dari instansi, pengamatan, maupun data – data literature.

Dalam penyusunan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap.yaitu tahap 1-6 yang bisa dilihat dalam gambar di bawah :



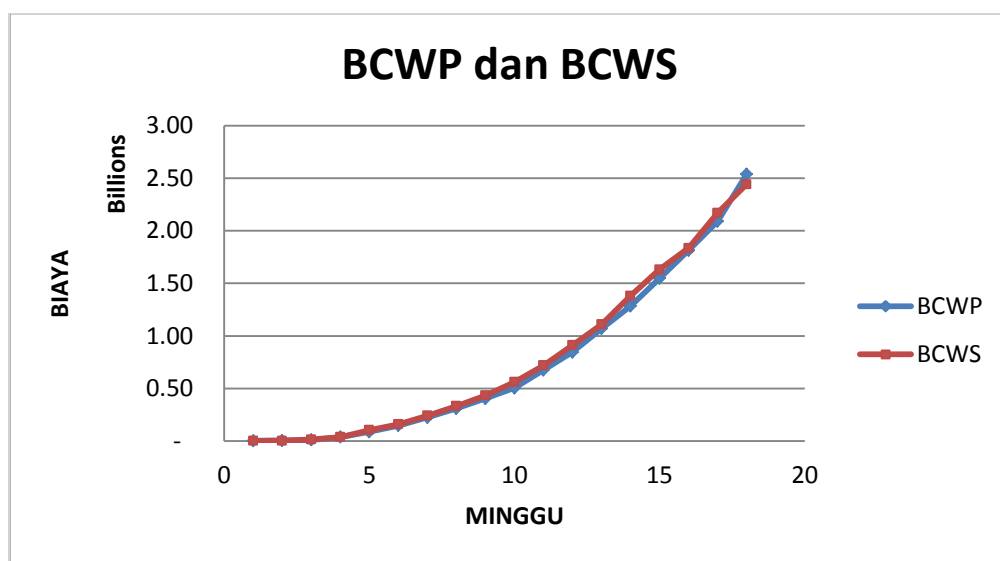
Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembahasan Kinerja Proyek

3.1.1 Analisa BCWS dan BCWP

Anggaran yang dimiliki proyek berdasarkan nilai yang terdapat pada kontrak kerja adalah Rp 8.301.853.702,90 dalam analisa BCWS dan BCWP dipengaruhi oleh bobot tiap pekerjaan yang sudah direncanakan dan dilaksanakan.\

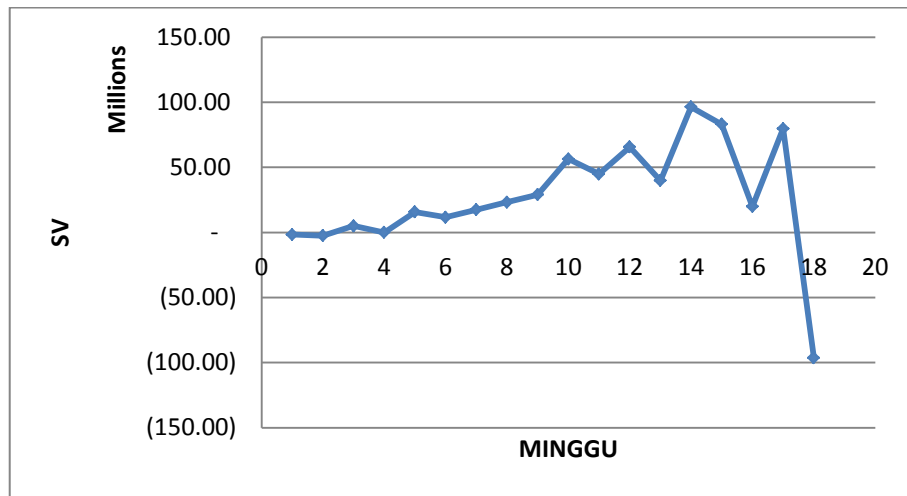


Gambar 2 Grafik hasil analisa BCWP terhadap BCWS

Dengan menggunakan indikator grafik diatas, yaitu BCWS dan BCWP dapat diketahui kondisi pelaksanaan proyek yaitu pada minggu ke 19 proyek mengalami penurunan atau terlambat dari jadwal. $BCWS \geq BCWP$, artinya pekerjaan diselesaikan di bawah jadwal yang direncanakan. Meskipun pada pelaksanaan selanjutnya penyelesain proyek membaik kembali, di sini penulis mencoba membuat jadwal baru dimulai dari minggu ke - 19 sampai waktu proyek berakhir yaitu pada minggu ke - 34.

3.1.2 Analisa Varian Jadwal (SV)

SV dimaksudkan untuk mengidentifikasi pelaksanaan pekerjaan dalam periode waktu tertentu.

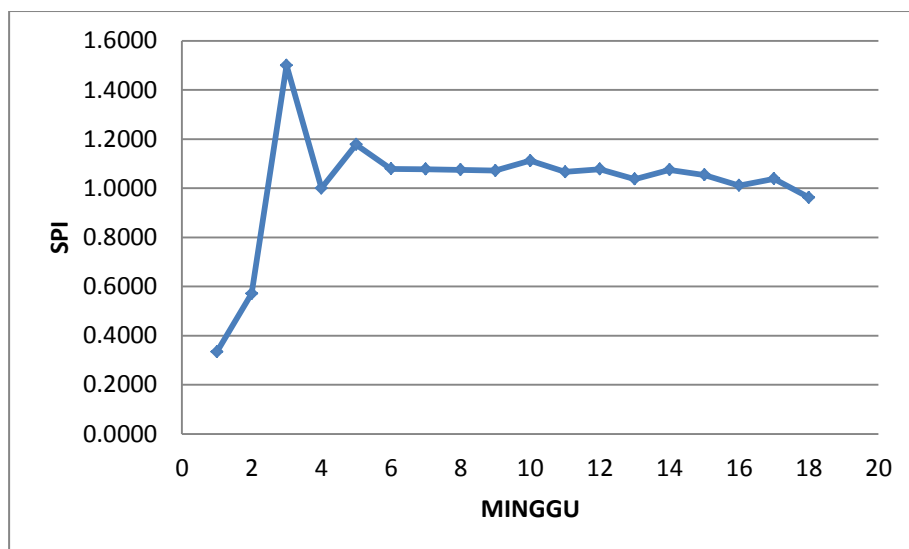


Gambar 3 Grafik varian jadwal terhadap waktu (SV)

Apabila angka atau grafik menunjukkan angka negatif berarti terjadi keterlambatan dan sebaliknya bila angka positif maka pekerjaan lebih cepat. Dan apabila angka menunjukkan nilai nol berarti tepat jadwal. Dari grafik di atas diketahui terjadi penyimpangan waktu pelaksanaan yang berupa keterlambatan pelaksanaan.

3.1.3 Analisa Kinerja Pelaksanaan (SPI)

Analisa SPI dimaksudkan untuk mengetahui, kemajuan di proyek, apakah proyek sudah mencapai target progresnya atau tidak.



Gambar 4 grafik Indeks kinerja jadwal (SPI)

Apabila angka indeks kinerja kurang dari satu berarti waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan, dan bila nilainya lebih dari satu maka kinerja

pekerjaan lebih baik dari pada jadwal perencanaan dan bila makin besar penyimpangannya dari angka satu maka makin besar penyimpangan dari jadwal. Sesuai dengan grafik di atas pada minggu ke – 18 mengalami keterlambatan dan disini penulis mencoba membuat jadwal baru.

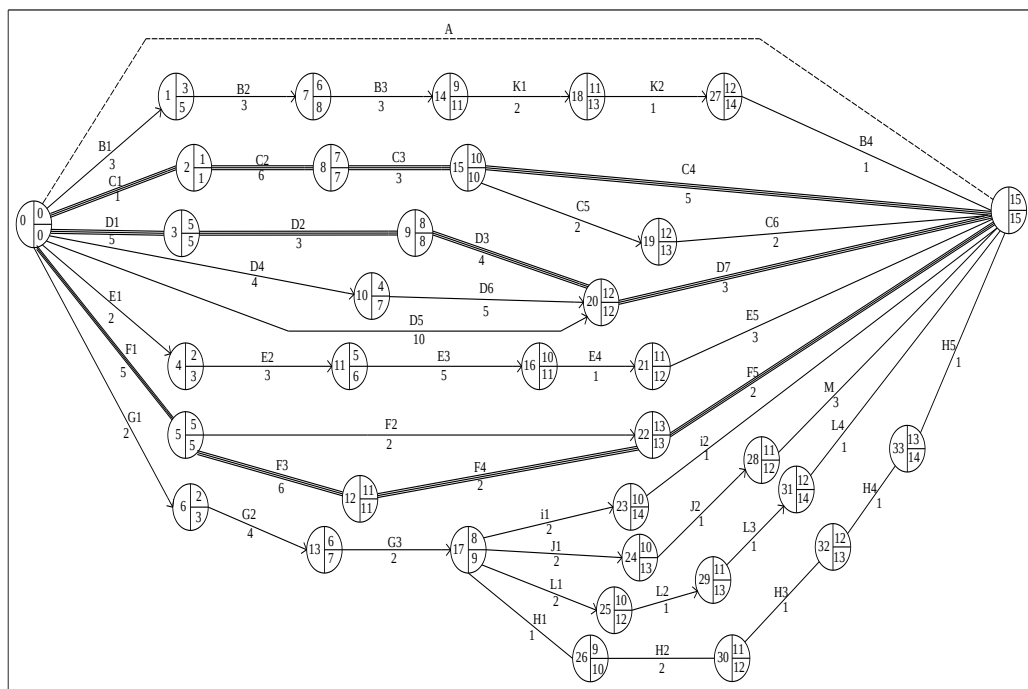
3.2 Penjadwalan Ulang Metode CPM

Penjadwalan kembali dilakukan pada minggu ke-19 sampai dengan minggu ke - 34. Penjadwalan kembali dilakukan terhadap semua sisa pekerjaan, sisa volume pekerjaan, sisa biaya proyek, dan sisa waktu pelaksanaan, penjadwalan kembali dilakukan selama kurun waktu 16 minggu hari kerja. dengan menggunakan jaringan kerja CPM (*Critical Path Metode*).

3.3 Mempercepat Waktu Pelaksanaan

Pekerjaan yang dipercepat adalah pekerjaan yang berada pada jalur kritis . Dalam mempercepat waktu pelaksanaan.

3.3.1 Net work diagram percepatan 1 minggu



Gambar 5 Network diagram percepatan 1 minggu

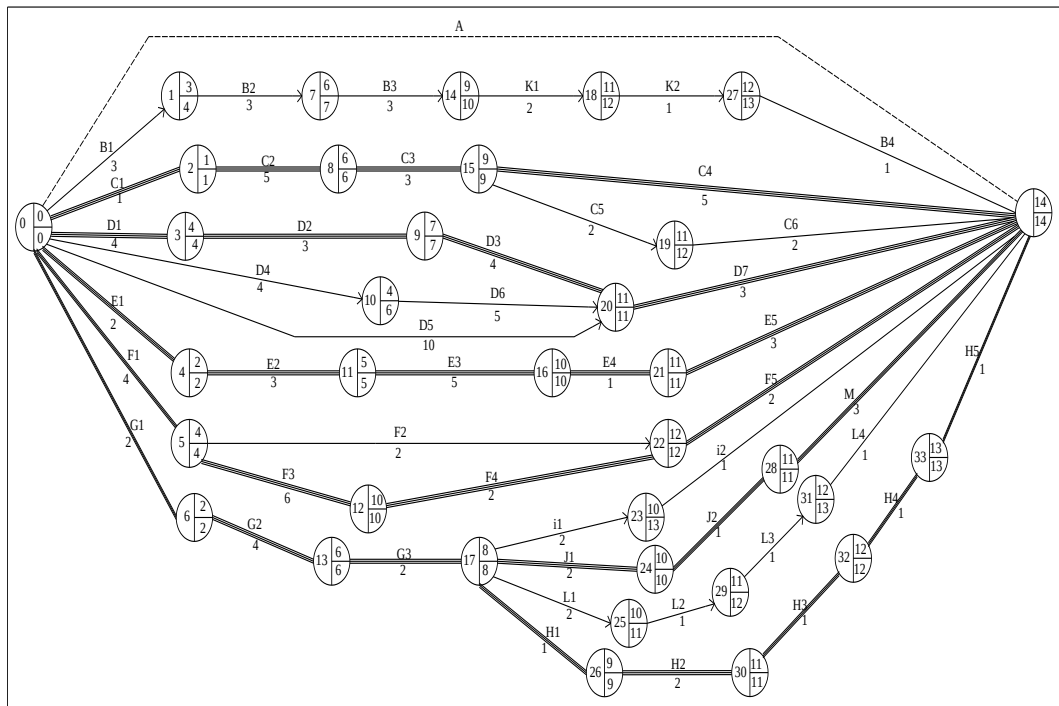
Perhitungan jumlah jalur kritis diagram CPM pada *Net Work* diagram :

- a. $C1(1)+C2(6)+C3(3)+C4(5) = 15$ (Waktu Kritis)
- b. $D1(5)+D2(3)+D3(4)+D7(3) = 15$ (Waktu Kritis)
- c. $F1(5)+F3(6)+F4(2)+F5(2) = 15$ (Waktu Kritis)

Tabel 1 Penambahan biaya pada percepatan 1 minggu

NO	kegiatan	Pekerjaan	Waktu (minggu)		Biaya Langsung(Rp)		Biaya Tambah (Rp)
			Normal	Crash	Normal	Crash	
1	A	PERSIAPAN	1	1	Rp 1,800,000.00	Rp 1,800,000.00	-
2	B	INTAKE KAP 50/dt					
3	B1	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 41,368,921.40	Rp 41,368,921.40	-
4	B2	Pekerjaan Beton	3	3	Rp 163,493,536.40	Rp 163,493,536.40	-
5	B3	Pengadaan Pemasangan ACC	3	3	Rp 75,053,875.80	Rp 75,053,875.80	-
6	B4	Pekerjaan Lain-Lain	1	1	Rp 31,832,789.00	Rp 31,832,789.00	-
7	C	RESERVOIR 1000 m2					
8	C1	Pekerjaan Tanah	1	1	Rp 58,509,290.00	Rp 58,509,290.00	-
9	C2	Pekerjaan Beton	6	6	Rp 280,226,482.35	Rp 280,226,482.35	-
10	C3	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 81,413,936.00	Rp 81,413,936.00	-
11	C4	Pengadaan Pemasangan ACC Res	5	5	Rp 386,775,904.00	Rp 386,775,904.00	-
12	C5	Pekerjaan Penunjang Res	2	2	Rp 12,000,000.00	Rp 12,000,000.00	-
13	C6	Pekerjaan Lain-Lain	2	2	Rp 37,750,090.00	Rp 37,750,090.00	-
14	D	PEMBANGUNAN IPA 50L/dt					
15	D1	Pekerjaan Beton	6	5	Rp 439,795,667.40	Rp 465,283,667.40	Rp 25,488,000.00
16	D2	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 82,740,472.00	Rp 82,740,472.00	-
17	D3	Pekerjaan Unit Flokulasi	4	4	Rp 79,550,000.00	Rp 79,550,000.00	-
18	D4	Pekerjaan Unit Sedimentasi	4	4	Rp 214,630,000.00	Rp 214,630,000.00	-
19	D5	Pengadaan Pemasangan ACC	10	10	Rp 683,392,230.80	Rp 683,392,230.80	-
20	D6	Unit Filtrasi	5	5	Rp 259,272,200.00	Rp 259,272,200.00	-
21	D7	Pekerjaan Lain-Lain	3	3	Rp 232,078,625.00	Rp 232,078,625.00	-
22	E	PEMBANGUNAN RESERVOIR 100 m3					
23	E1	Pekerjaan Beton	2	2	Rp 27,338,377.50	Rp 27,338,377.50	-
24	E2	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 9,990,094.00	Rp 9,990,094.00	-
25	E3	Pengadaan Pemasangan	5	5	Rp 65,230,506.60	Rp 65,230,506.60	-
26	E4	Pekerjaan Penunjang	1	1	Rp 2,010,000.00	Rp 2,010,000.00	-
27	E5	Pekerjaan Lain-Lain	3	3	Rp 8,600,532.00	Rp 8,600,532.00	-
28	F	PRASEDIMENTASI					
29	F1	Pekerjaan Beton	6	5	Rp 128,834,747.30	Rp 135,234,747.30	Rp 6,400,000.00
30	F2	Pekerjaan Pasangan	2	2	Rp 20,327,000.00	Rp 20,327,000.00	-
31	F3	Pengadaan Pemasangan ACC	6	6	Rp 134,061,877.00	Rp 134,061,877.00	-
32	F4	Pekerjaan Penunjang	2	2	Rp 6,300,000.00	Rp 6,300,000.00	-
33	F5	Pekerjaan Lain-Lain	2	2	Rp 25,169,240.00	Rp 25,169,240.00	-
34	G	Pemb. PELENGKAP RUMAH POMPA					
35	G1	Pekerjaan Beton	2	2	Rp 31,798,294.00	Rp 31,798,294.00	-
36	G2	Pekerjaan Pasangan	4	4	Rp 22,840,784.00	Rp 22,840,784.00	-
37	G3	Pekerjaan Kusen dan cat	2	2	Rp 19,898,709.00	Rp 19,898,709.00	-
38	H	LANDSCAPING					
39	H1	pekerjaan tanah	1	1	Rp 4,065,000.00	Rp 4,065,000.00	-
40	H2	pekerjaan pasangan	2	2	Rp 112,127,298.00	Rp 112,127,298.00	-
41	H3	pekerjaan beton	1	1	Rp 2,932,971.00	Rp 2,932,971.00	-
42	H4	pekerjaan chamber by pass	1	1	Rp 5,147,380.00	Rp 5,147,380.00	-
43	H5	pekerjaan taman	1	1	Rp 4,233,000.00	Rp 4,233,000.00	-
44	I	Peng PASANGAN POMPA KIMIA					
45	I1	Pengadaan Pompa Kimia	2	2	Rp 145,530,000.00	Rp 145,530,000.00	-
46	I2	Pemasangan Pompa Kimia	1	1	Rp 6,000,000.00	Rp 6,000,000.00	-
47	J	Pen Pem POMPA DISTRIBUSI PANEL					
48	J1	Pengadaan Pompa Centrifugal	2	2	Rp 638,137,500.00	Rp 638,137,500.00	-
49	J2	Pemasangan Pompa dan Panel	1	1	Rp 15,000,000.00	Rp 15,000,000.00	-
50	K	Pen. Pem POMPA INTAKE dan PANEL					
51	K1	Pengadaan Pompa Intake	2	2	Rp 413,547,750.00	Rp 413,547,750.00	-
52	K2	Pemasangan Pompa Panel Intake	1	1	Rp 10,500,000.00	Rp 10,500,000.00	-
53	L	Pen. Pem. PIPA PE DN. 250 MM					
54	L1	Peng Pipa Pe Dn.300mm PE (PN.12,5)	2	2	Rp 309,838,502.40	Rp 309,838,502.40	-
55	L2	Pemasangan Pipa Dn.300 mm PE	1	1	Rp 21,158,400.00	Rp 21,158,400.00	-
56	L3	Pengadaan Pemasangan Kekurangan	1	1	Rp 31,799,968.00	Rp 31,799,968.00	-
57	L4	Pekerjaan Lain-Lain	1	1	Rp 857,000.00	Rp 857,000.00	-
58	M	SPECIAL CROSSING (BENTANG 6m)	3	3	Rp 16,421,840.00	Rp 16,421,840.00	-
		TOTAL			Rp 5,401,380,790.95	Rp 5,433,268,790.95	Rp 31,888,000.00

3.3.2 Net work diagram percepatan 2 minggu



Gambar 6 Network diagram percepatan 2 minggu

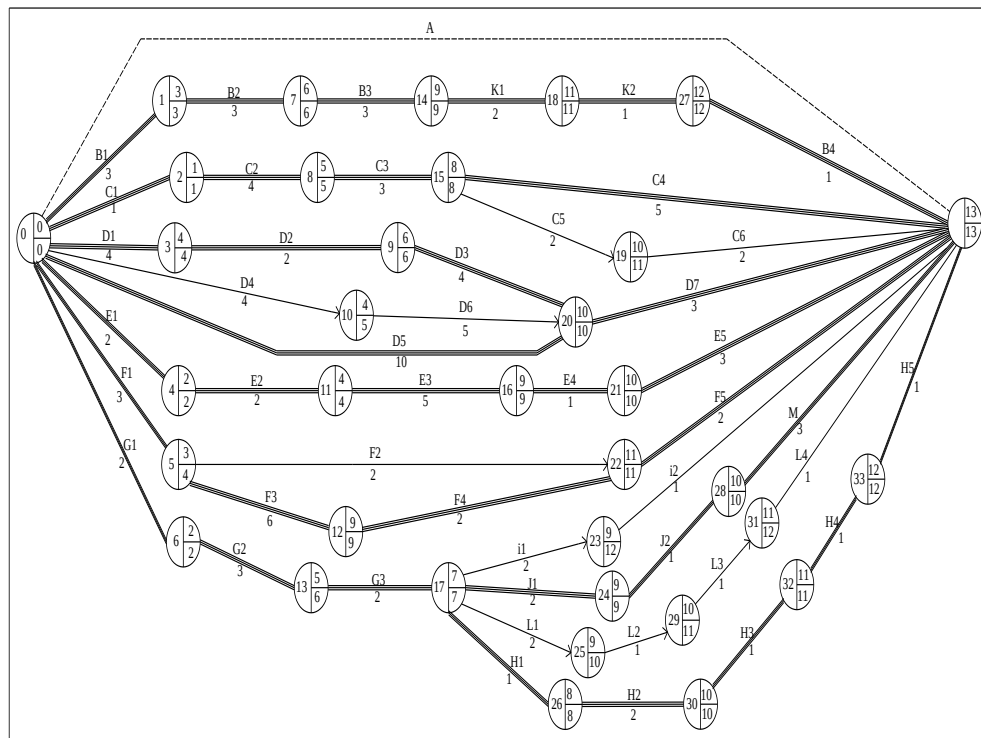
Perhitungan jumlah jalur kritis diagram CPM pada Net Work diagram :

- $C1(1)+C2(5)+C3(3)+C4(5) = 14$ (Waktu Kritis)
- $D1(4)+D2(3)+D3(4)+D7(3) = 14$ (Waktu Kritis)
- $E1(2)+E2(3)+E3(5)+E4(1)+E5(3) = 14$ (Waktu Kritis)
- $F1(4)+F3(6)+F4(2)+F5(2) = 14$ (Waktu Kritis)
- $G1(2)+G2(4)+G3(2)+J1(2)+J2(1)+M(3) = 14$ (Waktu Kritis)
- $G1(2)+G2(4)+G3(2)+H1(1)+H2(2)+H3(1)+H4(1)+H5(1) = 14$ (Kritis)

Tabel 2 Penambahan biaya pada percepatan 2 minggu

NO	kegiatan	Pekerjaan	Waktu (minggu)		Biaya Langsung(Rp)		Biaya Tambah (Rp)
			Normal	Crash	Normal	Crash	
1	A	PERSIAPAN	1	1	Rp 1,800,000.00	Rp 1,800,000.00	-
2	B	INTAKE KAP 50/dt			Rp -	Rp -	-
3	B1	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 41,368,921.40	Rp 41,368,921.40	-
4	B2	Pekerjaan Beton	3	3	Rp 163,493,536.40	Rp 163,493,536.40	-
5	B3	Pengadaan Pemasangan ACC	3	3	Rp 75,053,875.80	Rp 75,053,875.80	-
6	B4	Pekerjaan Lain-Lain	1	1	Rp 31,832,789.00	Rp 31,832,789.00	-
7	C	RESERVOIR 1000 m2			Rp -	Rp -	-
8	C1	Pekerjaan Tanah	1	1	Rp 58,509,290.00	Rp 58,509,290.00	-
9	C2	Pekerjaan Beton	6	5	Rp 280,226,482.35	Rp 289,551,482.35	Rp 9,325,000.00
10	C3	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 81,413,936.00	Rp 81,413,936.00	-
11	C4	Pengadaan Pemasangan ACC Res	5	5	Rp 386,775,904.00	Rp 386,775,904.00	-
12	C5	Pekerjaan Penunjang Res	2	2	Rp 12,000,000.00	Rp 12,000,000.00	-
13	C6	Pekerjaan Lain-Lain	2	2	Rp 37,750,090.00	Rp 37,750,090.00	-
14	D	PEMBANGUNAN IPA 50L/dt			Rp -	Rp -	-
15	D1	Pekerjaan Beton	6	4	Rp 439,795,667.40	Rp 481,358,953.11	Rp 41,563,285.71
16	D2	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 82,740,472.00	Rp 82,740,472.00	-
17	D3	Pekerjaan Unit Flokulasi	4	4	Rp 79,550,000.00	Rp 79,550,000.00	Rp -
18	D4	Pekerjaan Unit Sedimentasi	4	4	Rp 214,630,000.00	Rp 214,630,000.00	Rp -
19	D5	Pengadaan Pemasangan ACC	10	10	Rp 683,392,230.80	Rp 683,392,230.80	Rp -
20	D6	Unit Filtrasi	5	5	Rp 259,272,200.00	Rp 259,272,200.00	Rp -
21	D7	Pekerjaan Lain-Lain	3	3	Rp 232,078,625.00	Rp 232,078,625.00	Rp -
22	E	PEMBANGUNAN RESERVOIR 100 m3			Rp -	Rp -	-
23	E1	Pekerjaan Beton	2	2	Rp 27,338,377.50	Rp 27,338,377.50	-
24	E2	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 9,990,094.00	Rp 9,990,094.00	-
25	E3	Pengadaan Pemasangan	5	5	Rp 65,230,506.60	Rp 65,230,506.60	-
26	E4	Pekerjaan Penunjang	1	1	Rp 2,010,000.00	Rp 2,010,000.00	-
27	E5	Pekerjaan Lain-Lain	3	3	Rp 8,600,532.00	Rp 8,600,532.00	-
28	F	PRASEDIMENTASI			Rp -	Rp -	-
29	F1	Pekerjaan Beton	6	4	Rp 128,834,747.30	Rp 139,388,747.30	Rp 10,554,000.00
30	F2	Pekerjaan Pasangan	2	2	Rp 20,327,000.00	Rp 20,327,000.00	-
31	F3	Pengadaan Pemasangan ACC	6	6	Rp 134,061,877.00	Rp 134,061,877.00	-
32	F4	Pekerjaan Penunjang	2	2	Rp 6,300,000.00	Rp 6,300,000.00	-
33	F5	Pekerjaan Lain-Lain	2	2	Rp 25,169,240.00	Rp 25,169,240.00	-
34	G	Pemb. PELENGKAP RUMAH POMPA			Rp -	Rp -	-
35	G1	Pekerjaan Beton	2	2	Rp 31,798,294.00	Rp 31,798,294.00	-
36	G2	Pekerjaan Pasangan	4	4	Rp 22,840,784.00	Rp 22,840,784.00	-
37	G3	Pekerjaan Kusen dan cat	2	2	Rp 19,898,709.00	Rp 19,898,709.00	-
38	H	LANDSCAPING			Rp -	Rp -	-
39	H1	pekerjaan tanah	1	1	Rp 4,065,000.00	Rp 4,065,000.00	-
40	H2	pekerjaan pasangan	2	2	Rp 112,127,298.00	Rp 112,127,298.00	-
41	H3	pekerjaan beton	1	1	Rp 2,932,971.00	Rp 2,932,971.00	-
42	H4	pekerjaan chamber by pass	1	1	Rp 5,147,380.00	Rp 5,147,380.00	-
43	H5	pekerjaan taman	1	1	Rp 4,233,000.00	Rp 4,233,000.00	-
44	I	PENGADAAN PASANGAN POMPA KIMIA			Rp -	Rp -	-
45	I1	Pengadaan Pompa Kimia	2	2	Rp 145,530,000.00	Rp 145,530,000.00	-
46	I2	Pemasangan Pompa Kimia	1	1	Rp 6,000,000.00	Rp 6,000,000.00	-
47	J	Pen Pem POMPA DISTRIBUSI PANEL			Rp -	Rp -	-
48	J1	Pengadaan Pompa Centrifugal	2	2	Rp 638,137,500.00	Rp 638,137,500.00	-
49	J2	Pemasangan Pompa dan Panel	1	1	Rp 15,000,000.00	Rp 15,000,000.00	-
50	K	Pen. Pem POMPA INTAKE dan PANEL			Rp -	Rp -	-
51	K1	Pengadaan Pompa Intake	2	2	Rp 413,547,750.00	Rp 413,547,750.00	-
52	K2	Pemasangan Pompa Panel Intake	1	1	Rp 10,500,000.00	Rp 10,500,000.00	-
53	L	Pen. Pem. PIPA PE DN. 250 MM			Rp -	Rp -	-
54	L1	Pengadaan Pipa Pe Dn.300mm PE (PN.12,5)	2	2	Rp 309,838,502.40	Rp 309,838,502.40	-
55	L2	Pemasangan Pipa Dn.300 mm PE	1	1	Rp 21,158,400.00	Rp 21,158,400.00	-
56	L3	Pengadaan Pemasangan Kekurangan	1	1	Rp 31,799,968.00	Rp 31,799,968.00	-
57	L4	Pekerjaan Lain-Lain	1	1	Rp 857,000.00	Rp 857,000.00	-
58	M	SPECIAL CROSSING (BENTANG 6m)	3	3	Rp 16,421,840.00	Rp 16,421,840.00	-
		TOTAL			Rp 5,401,380,790.95	Rp 5,462,823,076.66	Rp 61,442,285.71

3.3.3 Net work diagram percepatan 3 minggu



Gambar 7 Network diagram percepatan 7 minggu

Perhitungan jumlah jalur kritis diagram CPM pada Net Work diagram :

- $B1(3)+B2(3)+B3(3)+K1(2)+K2(1)+B4(1) = 13$ (Waktu Kritis)
- $C1(1)+C2(4)+C3(3)+C4(5) = 13$ (Waktu Kritis)
- $C1(1)+C2(4)+C3(3)+C5(2)+C6(2) = 13$ (Waktu Kritis)
- $D1(4)+D2(2)+D3(4)+D7(3) = 13$ (Waktu Kritis)
- $D5(10)+D7(3) = 13$ (Waktu Kritis)
- $E1(2)+E2(2)+E3(5)+E4(1)+E5(3) = 13$ (Waktu Kritis)
- $F1(3)+F3(6)+F4(2)+F5(2) = 13$ (Waktu Kritis)
- $G1(2)+G2(3)+G3(2)+J1(2)+J2(1)+M(3) = 10$ (Waktu Kritis)
- $G1(2)+G2(3)+G3(2)+H1(1)+H2(2)+H3(1)+H4(1)+H5(1) = 13$ (Kritis)

Tabel 3 Penambahan biaya pada percepatan 3 minggu

NO	kegiatan	Pekerjaan	Waktu (minggu)		Biaya Langsung(Rp)		Biaya Tambah (Rp)
			Normal	Crash	Normal	Crash	
1	A	PERSIAPAN	1	1	Rp 1,800,000.00	Rp 1,800,000.00	-
2	B	INTAKE KAP 50/dt			Rp -	Rp -	-
3	B1	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 41,368,921.40	Rp 41,368,921.40	-
4	B2	Pekerjaan Beton	3	3	Rp 163,493,536.40	Rp 163,493,536.40	-
5	B3	Pengadaan Pemasangan ACC	3	3	Rp 75,053,875.80	Rp 75,053,875.80	-
6	B4	Pekerjaan Lain-Lain	1	1	Rp 31,832,789.00	Rp 31,832,789.00	-
7	C	RESERVOIR 1000 m2			Rp -	Rp -	-
8	C1	Pekerjaan Tanah	1	1	Rp 58,509,290.00	Rp 58,509,290.00	-
9	C2	Pekerjaan Beton	6	4	Rp 280,226,482.35	Rp 306,744,482.35	Rp 26,518,000.00
10	C3	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 81,413,936.00	Rp 81,413,936.00	-
11	C4	Pengadaan Pemasangan ACC Res	5	5	Rp 386,775,904.00	Rp 386,775,904.00	-
12	C5	Pekerjaan Penunjang Res	2	2	Rp 12,000,000.00	Rp 12,000,000.00	-
13	C6	Pekerjaan Lain-Lain	2	2	Rp 37,750,090.00	Rp 37,750,090.00	-
14	D	PEMBANGUNAN IPA 50L/dt			Rp -	Rp -	-
15	D1	Pekerjaan Beton	6	4	Rp 439,795,667.40	Rp 481,358,953.11	Rp 41,563,285.71
16	D2	Pekerjaan Pasangan	3	2	Rp 82,740,472.00	Rp 82,740,472.00	Rp 27,305,142.86
17	D3	Pekerjaan Unit Flokulasi	4	4	Rp 79,550,000.00	Rp 79,550,000.00	-
18	D4	Pekerjaan Unit Sedimentasi	4	4	Rp 214,630,000.00	Rp 214,630,000.00	-
19	D5	Pengadaan Pemasangan ACC	10	10	Rp 683,392,230.80	Rp 683,392,230.80	-
20	D6	Unit Filtrasi	5	5	Rp 259,272,200.00	Rp 259,272,200.00	-
21	D7	Pekerjaan Lain-Lain	3	3	Rp 232,078,625.00	Rp 232,078,625.00	-
22	E	PEMBANGUNAN RESERVOIR 100 m3			Rp -	Rp -	-
23	E1	Pekerjaan Beton	2	2	Rp 27,338,377.50	Rp 27,338,377.50	-
24	E2	Pekerjaan Pasangan	3	3	Rp 9,990,094.00	Rp 9,990,094.00	Rp 3,963,142.86
25	E3	Pengadaan Pemasangan	5	5	Rp 65,230,506.60	Rp 65,230,506.60	-
26	E4	Pekerjaan Penunjang	1	1	Rp 2,010,000.00	Rp 2,010,000.00	-
27	E5	Pekerjaan Lain-Lain	3	3	Rp 8,600,532.00	Rp 8,600,532.00	-
28	F	PRASEDIMENTASI			Rp -	Rp -	-
29	F1	Pekerjaan Beton	6	3	Rp 128,834,747.30	Rp 144,058,318.73	Rp 15,223,571.43
30	F2	Pekerjaan Pasangan	2	2	Rp 20,327,000.00	Rp 20,327,000.00	-
31	F3	Pengadaan Pemasangan ACC	6	6	Rp 134,061,877.00	Rp 134,061,877.00	-
32	F4	Pekerjaan Penunjang	2	2	Rp 6,300,000.00	Rp 6,300,000.00	-
33	F5	Pekerjaan Lain-Lain	2	2	Rp 25,169,240.00	Rp 25,169,240.00	-
34	G	Pemb. PELENGKAP RUMAH POMPA			Rp -	Rp -	-
35	G1	Pekerjaan Beton	2	2	Rp 31,798,294.00	Rp 31,798,294.00	-
36	G2	Pekerjaan Pasangan	4	4	Rp 22,840,784.00	Rp 22,840,784.00	Rp 3,646,000.00
37	G3	Pekerjaan Kusen dan cat	2	2	Rp 19,898,709.00	Rp 19,898,709.00	-
38	H	LANDSCAPING			Rp -	Rp -	-
39	H1	pekerjaan tanah	1	1	Rp 4,065,000.00	Rp 4,065,000.00	-
40	H2	pekerjaan pasangan	2	2	Rp 112,127,298.00	Rp 112,127,298.00	-
41	H3	pekerjaan beton	1	1	Rp 2,932,971.00	Rp 2,932,971.00	-
42	H4	pekerjaan chamber by pass	1	1	Rp 5,147,380.00	Rp 5,147,380.00	-
43	H5	pekerjaan taman	1	1	Rp 4,233,000.00	Rp 4,233,000.00	-
44	I	PENGADAAN PASANGAN POMPA KIMIA			Rp -	Rp -	-
45	I1	Pengadaan Pompa Kimia	2	2	Rp 145,530,000.00	Rp 145,530,000.00	-
46	I2	Pemasangan Pompa Kimia	1	1	Rp 6,000,000.00	Rp 6,000,000.00	-
47	J	Pen Pem POMPA DISTRIBUSI PANEL			Rp -	Rp -	-
48	J1	Pengadaan Pompa Centrifugal	2	2	Rp 638,137,500.00	Rp 638,137,500.00	-
49	J2	Pemasangan Pompa dan Panel	1	1	Rp 15,000,000.00	Rp 15,000,000.00	-
50	K	Pen. Pem POMPA INTAKE dan PANEL			Rp -	Rp -	-
51	K1	Pengadaan Pompa Intake	2	2	Rp 413,547,750.00	Rp 413,547,750.00	-
52	K2	Pemasangan Pompa Panel Intake	1	1	Rp 10,500,000.00	Rp 10,500,000.00	-
53	L	Pen. Pem. PIPA PE DN. 250 MM			Rp -	Rp -	-
54	L1	Pengadaan Pipa Pe Dn.300mm PE (PN.12,5)	2	2	Rp 309,838,502.40	Rp 309,838,502.40	-
55	L2	Pemasangan Pipa Dn.300 mm PE	1	1	Rp 21,158,400.00	Rp 21,158,400.00	-
56	L3	Pengadaan Pemasangan Kekurangan	1	1	Rp 31,799,968.00	Rp 31,799,968.00	-
57	L4	Pekerjaan Lain-Lain	1	1	Rp 857,000.00	Rp 857,000.00	-
58	M	SPECIAL CROSSING (BENTANG 6m)	3	3	Rp 16,421,840.00	Rp 16,421,840.00	-
		TOTAL			Rp 5,401,380,790.95	Rp 5,484,685,648.09	Rp 118,219,142.86

3.3.4 Biaya denda

Biaya denda adalah biaya yang apabila waktu pelaksanaannya melebihi waktu yang direncanakan pada jadwal yang sesuai dengan nilai kontrak.

Maka biaya denda apabila proyek mengalami keterlambatan 1 minggu adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 &= (1/1000) \times \text{Nilai Kontrak} \times \text{Hari Keterlambatan} \\
 &= (1/1000) \times \text{Rp}8.301.853.702,90 \times 7 \\
 &= \text{Rp } 58.112.975,92 / \text{minggu}
 \end{aligned}$$

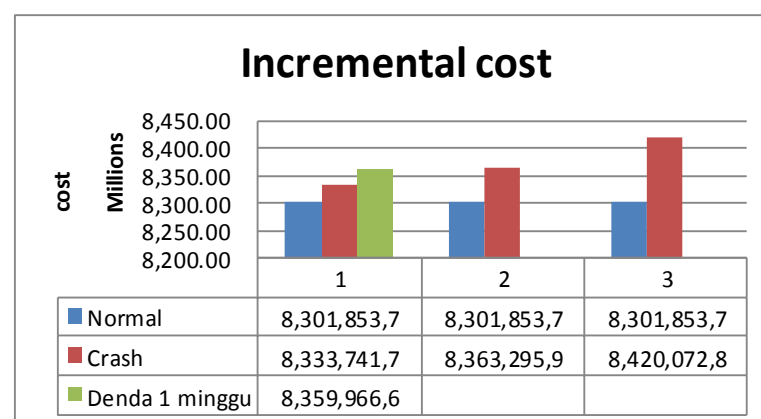
3.4 Analisis Biaya Percepatan

Dari 3 alternatif dan biaya denda di dapat analisis biaya sebagai berikut :

Tabel 4 Penambahan biaya pada percepatan 4 minggu

biaya kegiatan	Normal	Tambah	Total
Alternatif 1	8,301,853,702.90	31,888,000.00	8,333,741,702.90
Alternatif 2	8,301,853,702.90	61,442,285.71	8,363,295,988.61
Alternatif 3	8,301,853,702.90	118,219,142.86	8,420,072,845.76
Denda 1 minggu	8,301,853,702.90	58,112,975.92	8,359,966,678.82

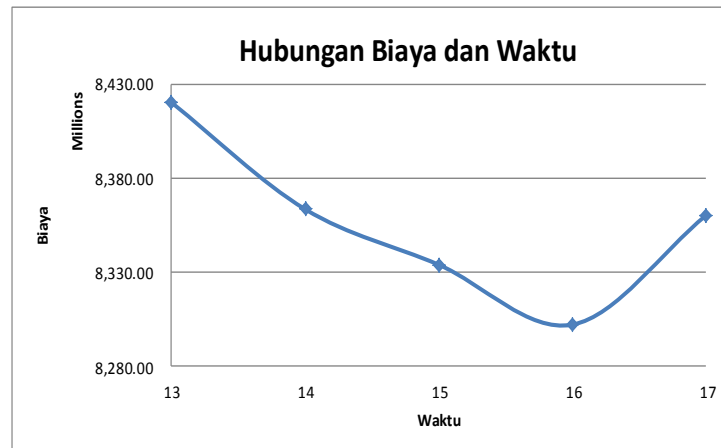
Dari tabel di atas di masukkan ke dalam grafik incremental cost terhadap denda dan biaya normal dibawah.



Gambar 8 grafik . *Incremental cost* terhadap denda dan biaya normal.

Dengan menggunakan indikator grafik diatas, maka pada minggu ke- 1 biaya pekerjaan menjadi sebesar Rp 8,333,741,702.90, minggu ke- 2 sebesar Rp 8,363,295,988.61 minggu ke-3 Rp 8,420,072,845.76 biaya denda Rp 8,359,966,678.82

dari hasil analisis percepatan diatas digambarkan hubungan antara waktu dan efesiensi biaya sebagai berikut :



Gambar 9 grafik hub biaya terhadap efesiensi waktu

Berdasarkan gambar 9 grafik di atas. Menunjukkan bahwa setiap waktu yang dibutuhkan untuk mempercepat pelaksanaan suatu proyek maka biaya yang dibutuhkan semakin meningkat dan jika terjadi keterlambatan semakin lama maka biaya denda semakin banyak.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- a. Proyek seharusnya dapat diselesaikan lebih cepat dari rencana tapi kenyataanya proyek pada minggu ke 33 mengalami penurunan performa pelaksanaan yang seharusnya bisa lebih baik karena minggu – minggu sebelumnya kinerja proyek sangat baik berikut ini adalah perkembangan pelaksanaan proyek :
 - 1) Minggu pertama sampai minggu ke-9 proyek melampaui target atau lebih cepat dari jadwal.
 - 2) Minggu ke – 10 sampai ke - 18 pelaksanaan proyek kurang stabil karena proyek pada minggu ke- 18 mengalami keterlambatan.
 - 3) Minggu ke 19 sampai ke- 27 proyek melampaui target atau mengalami kinerja yang bagus.

- 4) Minggu ke 28 sampai ke – 34 kinerja performa proyek kurang baik karena pada minggu ke-28 sampai minggu ke- 29 dan minggu ke- 31 sampai minggu ke -32 mengalami penurunan performa pelaksanaan. Sehingga proyek yang seharusnya bisa diharapkan selesai lebih awal.
- b. Dari hasil pembuatan 3 alternatif percepatan diperoleh alternatif ke – 1 sebagai alternatif yang baik. seandainya terjadi kendala dalam pelaksanaan proyek agar tidak terjadi keterlambatan dan mendapatkan biaya denda yang malah lebih besar dari pada alternatif ke – 1.
- c. Alternatif percepatan ke – 1 merupakan alternatif dengan penambahan biaya paling sedikit yaitu Rp 31,888,000.00. sehingga total anggaran yang dikeluarkan sebesar Rp 8.333.741.702.90 lebih sedikit dari pada apabila terkena biaya denda sebesar Rp58.112.975.92.

4.2 Saran

- a. Pekerjaan bila mana selesai lebih awal dari pada yang telah direncanakan akan membawa dampak yang baik bagi pihak kontraktor. Dari maka itu pada pembuatan jaringan langkah kerja haruslah dibuat sebaik mungkin dengan demikian hubungan pekerjaan satu dengan yang lain akan berjalan dengan baik. Dan dalam pelaksanaanya harus di *controlling* sebaik mungkin.
- b. Dalam pembuatan jaringan kerja yang jumlahnya kegiatannya banyak disarankan untuk menggunakan aplikasi pendukung.
- c. Penelitian ini menggunakan metode CPM dan analisis kurva “S” dengan menggunakan perbandingan waktu dan biaya, sehingga apabila akan dilakukan penelitian selanjutnya yang ada kaitannya dengan judul ini ataupun hubungan kerja disarankan menggunakan metode yang lain seperti PERT ataupun PDM.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Hardianto, (2015). “Pengendalian Manajemen Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Hotel dengan Metode CPM”
Surakarta : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aprilina Kartikasari, (2012). “ Analisa Nilai Hasil Terhadap Waktu Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Fisipol Universitas Gadjah Mada Yogyakarta)

- Dimiyati, Hamdan.Nurjaman kadar. 2014. Manajemen Proyek.
Bandung : Pustaka Setia
- Handoko T. Hani, 2000, Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia,
Edisi II, Cetakan Keempat Belas,
Penerbit BPFE, Yogyakarta.
- “Handbook Manajemen Proyek I. Ir Muh. Nur Sahid. M,T.MM
Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta
- KEPUTUSAN MENTRI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI REPUBLIK
INDONESIA
- Khurana Sunita, Banerjee snigdha. “*CPM Analysis of Rolai- Rinjlai Road
Construction*. India : Devi Ahilya University
- Kwai Owusu-Boakye. “*Scheduling the Construction of Kasoa Goverment
Hospital WorksUsing Program Evaluation And Review Technique*”
- Kumasi Kwame Nkrumah University of Science and Technology
- Liston Hari Aryono. “ Pengendalian Biaya dan Waktu Menggunakan Metode
CPM Pada Proyek Jembatan Limpas Pengkol Kec. Karanggede Kab.
Boyolali Surakarta : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta.
- Nancy Mingus. 2004. *Project Management in 24 Hours*.
Jakarta : Prenada Media
- Prawirohardjono,soetrisno.1985. Dasar – dasar Evaluasi dan Manajemen Proyek.
Yogyakarta ; Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada
- Siswanto, 2007 .”Pengantar Manajemen. Jakarta , PT. Bumi Aksara
- Soeharto, I., (1995), Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional,
Erlangga, Jakarta.
- Suharto, Imam, manajemen proyek: Dari Konseptual sampai Operasional,
Erlangga Jakarta,1998
- Wallace Agyel . 2015. *Project Planing And Scheduling Using PERT and CPM
Techniques With Linier Programing*.
- Wallace Agyel.(2015).”*Trade – off* antara biaya dan minimum yang diharapkan
untuk menyelesaikan suatu proyek