

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan pembangunan konstruksi waktu dan biaya merupakan aspek yang saling berhubungan. dalam perencanaan awal suatu proyek waktu dan biaya merupakan suatu hal yang sangat penting dimanana biaya yang timbul atau dikeluarkan dalam pekerjaan harus bisa dikendalikan seoptimal mungkin atau seminim mungkin. Pengendalian waktu dalam proyek harus bisa memperhitungkan ongkos biaya yang akan dikerjakan.

Analisa perhitungan tugas akhir pada BAB IV ini akan membahas penjadwalan proyek dengan dua metode yaitu *Time Cost Trade Off* dan *critical pat methode*

#### 4.1 Data kurva S

Data kurva S rencana dalam penelitian ini didapat dari proyek pembangunan Jembatan Ploso yang sedang berlangsung. Data kurva S rencana yang telah didapat kemudian dilakukan analisa mengenai keterlambatan pada saat pekerjaan pembangunan dengan melihat laporan harian /mingguan dan melakukan wawancara dengan kontraktor pelaksana atau konsultan pengawas lapangan. Agar tidak terjadi keterlambatan yang sangat signifikan maka dilakukan perhitungan *crasing* untuk agar bisa menekan keterlambatan durasi pekerjaan proyek yang sangat berlebihan dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* dan *critical pat methode*

#### 4.2 Pembiayaan Proyek

##### 4.2.1 Biaya Langsung

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya yang berhubungan langsung dengan pekerjaan pembangunan proyek yang ada di lapangan. Biaya langsung dalam proyek ini dapat diperoleh dengan mengalikan harga satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan yang

telah dihitung sebelumnya. Penelitian pada tugas akhir ini yang termasuk biaya langsung pada pembangunan proyek adalah biaya material atau bahan dan biaya upah pekerja proyek. Rincian biaya langsung dapat dilihat dalam Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Rincian Biaya Langsung

DESKRIPSI PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
DIVISI 1. UMUM	1.221.071.650,00
DIVISI 2. DRAINASE	2.387.528.350,50
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	1.041.374.775,11
DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF	-
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR	3.513.142.374,28
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	11.470.102.065,68
DIVISI 7. STRUKTUR	89.532.933.150,84
DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN	300.000.000,00
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN & PEKERJAAN LAIN-LAIN	4.516.871.612,00
Nilai Pekerjaan	113.983.023.978,41
PPN 10%	11.398.302.397,84
Jumlah Nilai Pekerjaan	125.381.326.376,25
Jumlah Total Rencana Nilai Kontrak dibulatkan	<b>125.381.326.000,00</b>

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.2.2 Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung (*indirect cost*) merupakan biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan pekerjaan konstruksi, biaya tak langsung harus ada dan tidak bisa dilepaskan dari proyek yang bersangkutan tersebut. Dalam proyek ini yang termasuk biaya tidak langsung (*indirect cost*) yaitu untuk dapat mengetahui total biaya optimal dan durasi optimal maka diperlukan adanya perhitungan dari biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya tak langsung adalah biaya yang secara tidak langsung saling berhubungan dengan proyek konstruksi tetapi harus ada dan tidak boleh dipisahkan dari pekerjaan proyek

tersebut. Data biaya tidak langsung dapat di lihat pada Tabel 4.2 Tabel 4.3 Tabel 4.4

**Tabel 4.2** Biaya tidak langsung variabel

No	Deskripsi Pekerjaan	Jumlah	Gaji perbulan (Rp)	Jumlah (Rp )
1	Project Manager	1	15.000.000	15.000.000
2	Site QHSHE Manager	1	6.000.000	6.000.000
3	Site Quality Officer	1	6.000.000	6.000.000
4	Site HSE Officer	3	5.500.000	16.500.000
5	Site Engineering & Standardisation Manager	1	7.000.000	7.000.000
6	Site Engineering & Standardisation Officer	1	5.000.000	5.000.000
7	Drafter	2	4.000.000	8.000.000
8	Surveyor	4	5.000.000	20.000.000
9	Site Contract Adm. & Risk Manager	1	7.000.000	7.000.000
10	Site Contract Adm. & Risk Officer	1	5.500.000	5.500.000
11	Site Operational Manager	1	6.000.000	6.000.000
12	Superintendent	2	4.500.000	9.000.000
13	Site Procurement, Logistic, & Equipment Officer	2	7.000.000	14.000.000
14	Site Administration Manager	1	8.000.000	8.000.000
15	Site Administration Officer	1	5.000.000	5.000.000
16	Humas	1	5.000.000	5.000.000
17	Driver	2	3.000.000	6.000.000
			<b>TOTAL</b>	<b>149.000.000</b>

(Sumber : Data Penelitian 2021)

**Tabel 4.3** Biaya tidak langsung variabel

No	Deskripsi pekerjaan	Volume	Satuan	Biaya /bulan
1	Listrik		Bulan	5.000.000
2	Air		Bulan	2.500.000
3	Telpon		Bulan	800.000
4	Internet		Bulan	1.500.000
5	PRINT	3		4.500.000
			TOTAL	14.300.000

(Sumber : Data Penelitian 2021)

**Tabel 4.4** Biaya tidak langsung tetap

No	Deskripsi pekerjaan	Volume	Satuan	Biaya /bulan
1	Direksi kit	1,5	Tahun	100.000.000,00
2	Sewa rumah untuk mess	1,5	Tahun	35.000.000,00
3	Sewa rumah untuk mandor pekerja	1,5	Tahun	25.000.000,00
			TOTAL	160.000.000,00

(Sumber : Data Penelitian 2021)

Jadi dari perhitungan biaya tidak langsung dari tabel diatas didapatkan total biaya Rp 323,300,000 ditambah dengan biaya kontigensi 10 % dari analisa RAB Jembatan Ploso Rp 11.398.302.397,84 sehingga biaya tidak langsung yang diperoleh dari Analisa perhitungan proyek pembangunan jembatan ploso adalah **Rp11.721.602.398**

#### 4.2.3 Biaya Total Proyek

Rincian biaya total pada proyek pembangunan Jembatn Ploso Jombang dapat dilihat dalam Tabel 4.5

**Tabel 4.5** Biaya total proyek

No	Jenis Biaya	Jumlah biaya (Rp)
1	Biaya langsung	114.414.000.678
2	Biaya tidak langsung	11.764.700.067
	Total	126.178.700.745

(Sumber : Data Penelitian 2021)

### 4.3 Perhitungan Durasi Proyek

Perhitungan durasi proyek dalam network diagram merupakan tahapan awal yang harus dikerjakan dalam penerapan analisa *time cost trade off* dan *critical pat method*. Dalam analisa perhitungan ini untuk penyusunan network diagram maka harus mengetahui hubungan antar aktivitas dan durasi setiap aktivitas terlebih dahulu sesuai dengan kurva S atau schedul proyek yang telah didapatkan. Dalam Tugas Akhir ini pekerjaan yang di tinjau yaitu proyek pembangunan Jembatan Ploso Jombang mulai dari pekerjaan awal hingga akhir selesai proyek, maka dibuat pengelompokan sesuai dengan devisi pekerjaan yang mengacu pada schedul dan rencana anggaran biaya. Durasi untuk penyelesaian pekerjaan proyek ditentukan dengan melihat data kurva s, ada banyak faktor yang mempengaruhi penyelesaian proyek yaitu produktivitas pekerja, produktifitas alat, lokasi proyek, volume pekerjaan dan sumber daya.

### 4.4 Hubungan Antar Aktivitas dan Durasi

Pada penelitian Tugas Akhir ini pekerjaan yang ditinjau yaitu pekerjaan awal persiapan hingga selesai proyek pembangunan Jembatan Ploso Jombang. Untuk mempermudah dalam penyusunan network diagram maka diperlukan pengelompokan masing masing divisi pekerjaan. Hubungan antar aktivitas dan durasi pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.6

**Tabel 4.6** Hubungan Antar Aktivitas dan Durasi

Kode	Task Name	Duration	Predecessors
1	<b>DIVISI 1</b>	<b>250 days</b>	
2	Mobilisasi	250 days	
3	Pengujian	114 days	2FS-250 days
4	Pengeboran	126 days	3FS-114 days

5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>	<b>258 days</b>	
6	galian untuk drainase dan selokan	258 days	55FS-210 days
7	pasangan batu dengan mortal	258 days	6FS-258 days
8	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	108 days	6FS-216 days
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 200 cm x 200 cm	168 days	8SS
10	Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (uk. 100.100+Cover tangkapan air)	210 days	9SS
11	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>	<b>324 days</b>	
12	Galian Biasa	324 days	4FS-114 days
13	Galian Batu Lunak	<b>324 days</b>	12SS
14	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	<b>144 days</b>	13FS-204 days
15	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	<b>114 days</b>	25FS-210 days
16	Galian Perkerasan Beraspal dengan Cold Milling Machine	<b>12 days</b>	15FS-12 days
17	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	<b>12 days</b>	16FS-6 days
18	Galian perkerasan berbutir	<b>12 days</b>	17
19	Timbunan Pilihan dari sumber galian	<b>30 days</b>	18
20	Timbunan Pilihan (diukur diatas bak truck)	<b>12 days</b>	19FS-6 days
21	<b>DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF</b>	1 day	
22	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>	<b>216 days</b>	
23	Lapis Pondasi Agregat Klas A	216 days	10FS-162 days

24	Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal	216 days	23SS
25	Lapis Pondasi bawah Beton kurus	216 days	24SS
26	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>	<b>102 days</b>	
27	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	102 days	43FS-30 days,44FS-30 days,45FS-30 days,46FS-30 days,47FS-30 days,48FS-30 days
28	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	102 days	27FS-102 days
29	Laston Lapis Aus (AC-WC)	102 days	28FS-102 days
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	102 days	29FS-102 days
31	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	102 days	30FS-102 days
32	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>	<b>348 days</b>	
33	Beton struktur, fc'30 MPa	168 days	59FS-168 days
34	Beton struktur, fc'25 Mpa	258 days	33SS
35	Beton, fc'10 Mpa	258 days	34SS
36	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	216 days	58FS-192 days,59FS-192 days,60FS-192 days,61FS-192 days,62FS-192 days
37			
38	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	216 days	58FS-192 days,59FS-192 days,60FS-192 days,61FS-192 days,62FS-192 days
39	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	216 days	58FS-192 days,59FS-192 days,60FS-192 days,61FS-192 days,62FS-192 days
40	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	216 days	58FS-192 days,59FS-192 days,60FS-192 days,61FS-192 days,62FS-192 days

41	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	216 days	58FS-192 days,59FS-192 days,60FS-192 days,61FS-192 days,62FS-192 days
42	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	216 days	58FS-192 days,59FS-192 days,60FS-192 days,61FS-192 days,62FS-192 days
43	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	90 days	36FS-90 days,38FS-90 days,39FS-90 days,40FS-90 days,41FS-90 days,42FS-90 days
44	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	90 days	36FS-90 days,38FS-90 days,39FS-90 days,40FS-90 days,41FS-90 days,42FS-90 days
45	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	90 days	36FS-90 days,38FS-90 days,39FS-90 days,40FS-90 days,41FS-90 days,42FS-90 days
46	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	90 days	36FS-90 days,38FS-90 days,39FS-90 days,40FS-90 days,41FS-90 days,42FS-90 days
47	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	90 days	36FS-90 days,38FS-90 days,39FS-90 days,40FS-90 days,41FS-90 days,42FS-90 days
48	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	90 days	36FS-90 days,38FS-90 days,39FS-90 days,40FS-90 days,41FS-90 days,42FS-90 days
49	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pasca-tarik (post-tension)	60 days	48SS
50	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pasca-tarik (post-tension)	36 days	49
51	Baja Tulangan Polos-BjTP 280	258 days	35SS
52	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	258 days	51SS



53	Fondasi Cerucuk, Penyediaan Dan Pemancangan	102 days	52SS
54	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm tebal 12 mm	132 days	9FS-132 days
55	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	216 days	4SS+30 days
56	Penyediaan Tiang pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	216 days	55SS
57	Pengadaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 di Air (Modifikasi)	120 days	25SS
58	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	204 days	55FS-204 days
59	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	204 days	58SS
60	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	204 days	59SS
61	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	204 days	60SS
62	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	204 days	6SS+6 days
63	Pasangan Batu	84 days	9FS-150 days
64	Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed	90 days	23FS-162 days
65	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 350 mm x 75 mm	84 days	64SS

66	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 350 mm x 400 mm x 75 mm	84 days	65SS
67	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 400 mm x 450 mm x 75 mm	84 days	66SS
68	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 450 mm x 600 mm x 75 mm	84 days	67SS
69	Landasan karet Strip	90 days	54FS-120 days
70	Sandaran (Railing)	24 days	31,27,28,29,30
71	Papan Nama Jembatan	18 days	70FS-18 days
72	Pembongkaran Pasangan Batu	108 days	58FS-30 days,59FS-30 days,60FS-30 days,61FS-30 days,62FS-30 days
73	Pembongkaran Beton	306 days	12SS+6 days
74	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	18 days	70FS-18 days
75	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	18 days	70FS-18 days
76	Pengujian Pembebanan Jembatan	24 days	73
77	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>	<b>54 days</b>	
78	Cairan Perekat (Epoksi resin)	54 days	20FS+6 days
79	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>	<b>42 days</b>	
80	Marka Jalan Termoplastik	24 days	84FS-6 days
81	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	12 days	80SS
82	Patok Pengarah	24 days	81SS
83	Paku Jalan Pemantul Bulat	18 days	82SS
84	Kereb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	24 days	20
85	Kereb Pracetak Jenis 2 (Penghalang/Barrier)	24 days	84SS

86	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	24 days	85SS
87	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 250 Watt	24 days	86FS-6 days

(Sumber : Data Penelitian 2021)

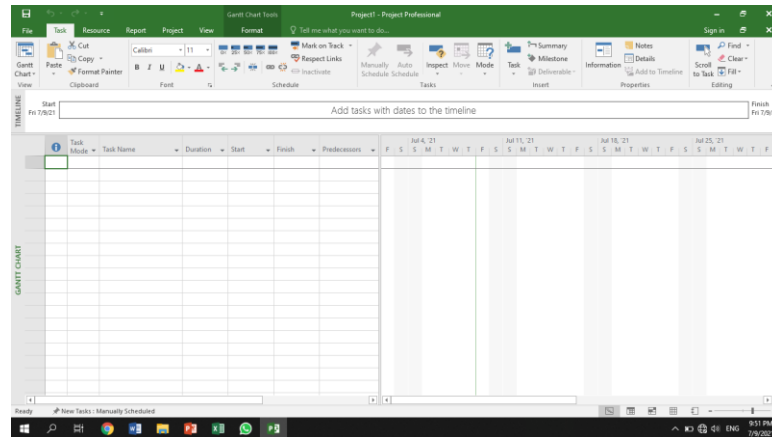
#### 4.5 **Network Diagram**

Data kurva S atau *schedule* dapat mempermudah untuk mencari Hubungan antar aktivitas dan durasi masing masing pekerjaan serta predecessor, selanjutnya membuat jaringan kerja (*Network Diagram*) dengan bantuan program *MS. Project*. Untuk dapat mengetahui hubungan antar aktivitas dan identifikasi lintasan kritis maka perlu tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Melakukan identifikasi proyek, menguraikan pekerjaan atau membagi menjadi sub pekerjaan yang lebih kecil
- b. Menyusun kembali komponen-komponen pekerjaan dalam proyek sesuai dengan urutan ketergantungan masing-masing aktivitas pekerjaan
- c. Masing-masing aktivitas pekerjaan diberi durasi sesuai dengan kurva s proyek
- d. Mengidentifikasi jalur kritis yang telah dibuat dengan bantuan program *MS. Project* pada jaringan kerja. Lintasan kritis yang telah dibuat berupa network diagram dapat di lihat pada lampiran

##### 4.5.1. **Membuat jaringan kerja dengan program *MS. Project***

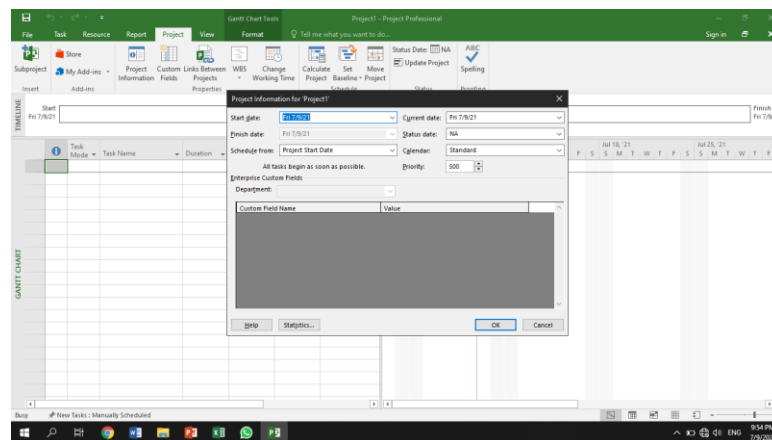
1. Membuka program *MS. Project*



Gambar 4.1 Tampilan awal MS. Project

(Sumber : Data Penelitian 2021)

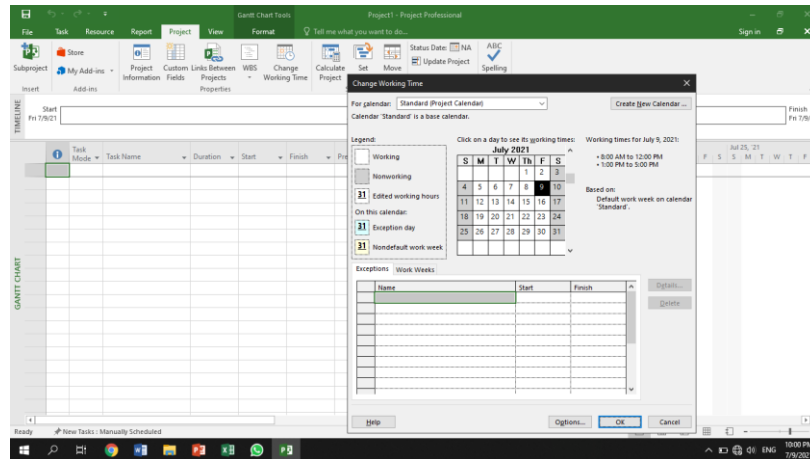
2. lalu klik *project* setelah itu *klik project information* maka akan muncul seperti gambar setelah itu isi *start date* yang mengartikan kapan mulai proyek pembangunan dimulai



Gambar4.2 *project information*

(Sumber : Data Penelitian 2021)

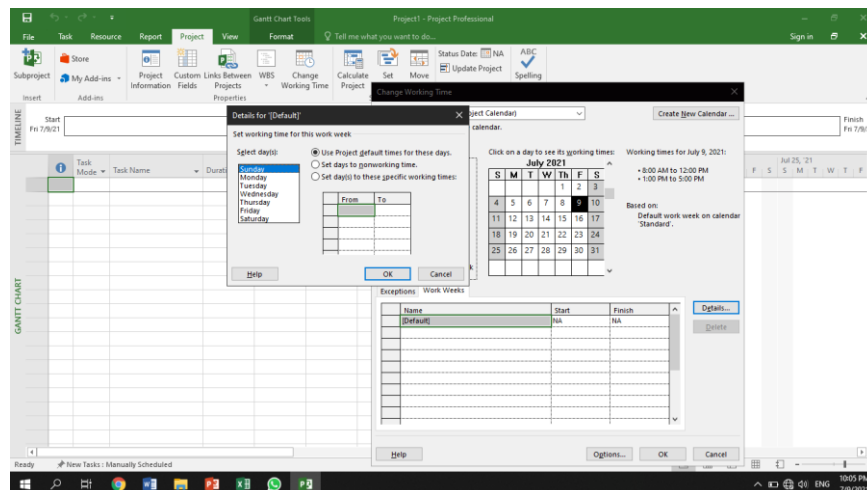
- 3.lalu klik *change working time* pada tampilan icone *project* juga.lalu klik *work week*



Gambar4.3 *change working time*

(Sumber : Data Penelitian 2021)

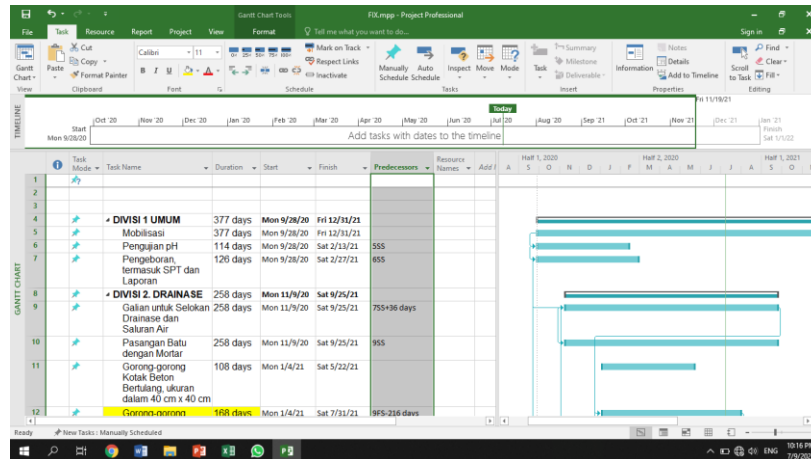
4. klik *detail* lalu mengisi hari kerja diman hari kerja yang akan digunakan yaitu *Monday* sampai *Saturday* lalau klik ok



Gambar 4.4 *Detail* untuk pengisian hari kerja dan jam kerja

(Sumber : Data Penelitian 2021)

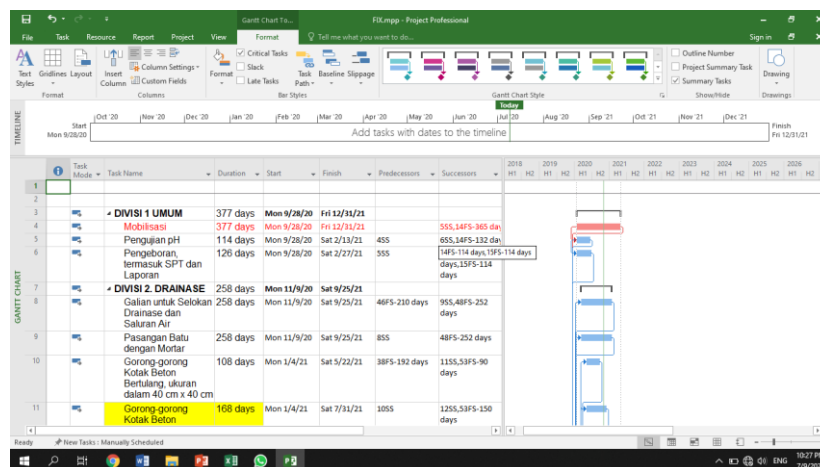
5. lalu isi *task name*, *duration*, *start* dan *predecessors* sesuai dengan hubungan antar aktivitas yang sebelumnya telah dibuat. Hubungan antar aktivitas dapat dilihat pada tabel untuk *start* atau mulai aktivitas pekerjaan pada *task name* dapat di lihat pada data kurva S proyek. Setelah pengisian selesai maka akan muncul seperti gambar



Gambar 4.5 task name, duration, start dan predecessors setelah diisi data

(Sumber : Data Penelitian 2021)

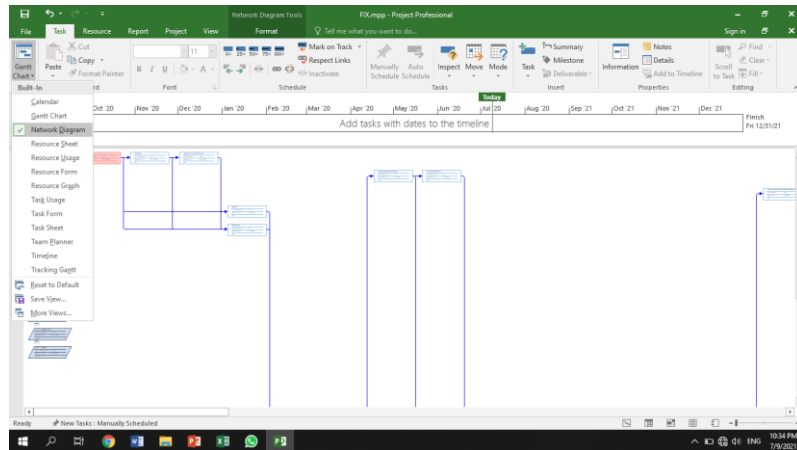
- Untuk menampilkan lintasan kritis klik *format* lalu centang *critical task* maka akan muncul seperti gam 4.6. Warna merah pada *task name* dan *gant* *chart* menunjukkan pekerjaan kritis



Gambar 4.6 lintasan kritis di MS. Project

(Sumber : Data Penelitian 2021)

- Untuk merubah tampilan ke jaringan kerja klik *gant* *chart* lalu pilih *network diagram* maka akan muncul seperti Gambar 4.7



Gambar 4.7 network diagram

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.6 Pekerjaan yang dipercepat

Hasil dari analisa dengan bantuan program *ms project 2013* pekerjaan dipercepat yang berada pada lintasan kritis dari *schedule* proyek pembangunan jembatan plosa dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 pekerjaan yang dipercepat

No	Deskripsi pekerjaan
1	<b>DIVISI 1</b>
2	Mobilisasi
3	Pengujian
4	Pengeboran
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>
6	galian untuk drainase dan selokan
7	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm
8	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>
9	<b>DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF</b>
10	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>

11	Lapis Pondasi Agregat Klas A
12	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi
14	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)
16	Laston Lapis Antara (AC-BC)
17	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)
18	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>
19	Beton struktur, fc'30 MPa
20	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter
21	
22	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter
24	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter
26	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter
27	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter
28	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter
29	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter
30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter
31	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter
32	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter



33	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm
34	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm
35	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm
36	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm
37	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair
38	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....
39	Sandaran (Railing)
40	Papan Nama Jembatan
41	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm
42	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm
43	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>
44	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>
45	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade
46	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.7 Analisa perhitungan crash

##### 4.7.1. *Crash Duration* dengan penambahan jam kerja

Langkah-langkah yang dapat digunakan dalam menghitung

*Crash Duration* yaitu:

- a. Menghitung produktivitas harian:

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

- b. Menghitung produktivitas perjam

$$\text{Produktivitas perjam} = \frac{\text{produktivitas harian}}{7 \text{ jam}}$$

- c. Menghitung produktivitas harian sesudah cras

$$\text{produktivitas harian sesudah cras} = \text{produktivitas harian} + (3 \times \text{produktivitas perjam} \times 75\%)$$

- d. Menghitung *crash duration*

$$\text{crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian setelah di crash}}$$

contoh perhitungan pada pekerjaan Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

a.  $\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$

$$= \frac{900,00}{258} = 3,49$$

b.  $\text{Produktivitas perjam} = \frac{\text{produktivitas harian}}{7 \text{ jam}}$

$$= \frac{3,49}{7 \text{ jam}} = 0,50$$

c.  $\text{produktivitas harian sesudah cras} = \text{produktivitas harian} + (3 \times \text{produktivitas perjam} \times 75\%)$

$$= 3,49 + (3 \times 0,50 \times 75\%)$$

$$= 4,61$$

d.  $\text{crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian setelah di crash}}$

$$= \frac{900,00}{4,61} = 195$$

**Tabel 4.8** perhitungan *crash duration*

No	Deskripsi pekerjaan	volume	Durasi normal	Prod. Harian	Prod. per jam	Prod. harian sesudah cras	Cras duration
1	<b>DIVISI 1. UMUM</b>						
2	Mobilisasi	1,00	350	0,00	0,00	0,00	265
3	Pengujian pH	9,00	133	0,07	0,01	0,09	101
4	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	930,00	126	7,38	1,05	9,75	95
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>				-	-	
6	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	900,00	258	3,49	0,50	4,61	195
7	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	204,00	108	1,89	0,27	2,50	82
8	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				-	-	
9	<b>DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF</b>				-	-	
10	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>				-	-	
11	Lapis Pondasi Agregat Klas A	4.542,00	216	21,03	3,00	27,79	163
12	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>				-	-	
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	15.059,00	102	147,64	21,09	195,09	77
14	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	11.514,00	102	112,88	16,13	149,17	77
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)	1.834,00	102	17,98	2,57	23,76	77
16	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.498,00	102	14,69	2,10	19,41	77
17	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	4.438,00	102	43,51	6,22	57,50	77
18	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>				-	-	
19	Beton struktur, fc'30 MPa	4.192,00	168	24,95	3,56	32,97	127
20	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	4,00	216	0,02	0,00	0,02	163

Lanjutan **Tabel 4.8** perhitungan *crash duration*

21	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	25,00	216	0,12	0,02	0,15	163
22	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	10,00	216	0,05	0,01	0,06	163
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	12,00	216	0,06	0,01	0,07	163
24	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	18,00	216	0,08	0,01	0,11	163
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	17,00	216	0,08	0,01	0,10	163
26	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	4,00	90	0,04	0,01	0,06	68
27	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	25,00	90	0,28	0,04	0,37	68
28	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	10,00	90	0,11	0,02	0,15	68
29	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	12,00	90	0,13	0,02	0,18	68
30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	18,00	90	0,20	0,03	0,26	68
31	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	17,00	90	0,19	0,03	0,25	68
32	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	216	37,94	5,42	50,14	163
33	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	216	19,30	2,76	25,50	163
34	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	2.900,00	204	14,22	2,03	18,79	154
35	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	204	40,18	5,74	53,09	154

Lanjutan **Tabel 4.8** perhitungan *crash duration*

36	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	204	20,43	2,92	27,00	154
37	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	2.400,00	204	11,76	1,68	15,55	154
38	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	8,00	204	0,04	0,01	0,05	154
39	Sandaran (Railing)	2.100,00	24	87,50	12,50	115,63	18
40	Papan Nama Jembatan	2,00	18	0,11	0,02	0,15	14
41	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	900,00	18	50,00	7,14	66,07	14
42	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	1.100,00	18	61,11	8,73	80,75	14
43	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>		18		-	-	
44	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				-	-	
45	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	25,00	12	2,08	0,30	2,75	9
46	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	2.452,00	24	102,17	14,60	135,01	18

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.7.2 Crash Duration dengan penambahan kapasitas alat

Hitung crash duration untuk alternatif penambahan kapasitas alat

- a. Menghitung produktivitas harian:

$$\text{Produktivitas harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

- b. Menghitung produktivitas perjam

$$\text{Produktivitas perjam} = \frac{\text{produktivitas harian}}{7 \text{ jam}}$$

- c. Menghitung produktivitas harian sesudah cras

$$\text{produktivitas harian sesudah crash} = \text{produktivitas harian} + \\ \text{produktivitas tambahan alat/jam}$$

- d. Menghitung *cras duration*

$$\text{crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas harian setelah di crash}}$$

contoh perhitungan untuk perhitungan produktivitas alat *excavator*

$$Q = \frac{v \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$$

Q = produktivitas per jam (m / jam)

V = kapasitas *bucket*

Fb = faktor *bucket*

Fa = faktor efisiensi alat

Fk = faktor pengembangan bahan

Ts1 = waktu siklus

Contoh perhitungan produktivitas *excavator* PC 75(sesuai dengan data lapangan)

$$V = 0.3$$

$$Fa = 0.83$$

$$F_b = 1.2$$

$$F_v = 0.9$$

$$T_1 = 0.32$$

$$T_2 = 0.1$$

$$T_S = T_1 + T_2 = 0.42$$

$$Q = \frac{0.3 \times 1.2 \times 0.83 \times 60}{0.42 \times 0.9}$$

$$Q = 47 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,0474 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Adapun analisa perhitungan penambahan kapasitas alat berat pada proyek pembangunan Jembatan plaso Jombang lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel

#### 4.9

**Tabel 4.9** *Crash Duration* dengan penambahan kapasitas alat berat

No	Deskripsi pekerjaan	volume	durasi normal	Produktivitas harian	Produktivitas per jam	Prod. Harian sesudah cras	Cras duration
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	900,00	258	3,488	0,498	3,536	255
2	Galian Biasa	50,00	324	0,154	0,022	0,202	248
3	Galian Batu Lunak	50,00	324	0,154	0,022	0,202	248
4	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	6.507,00	144	45,188	6,455	45,235	144
5	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	20,70	114	0,182	0,026	0,229	90
6	Lapis Pondasi Agregat Klas A	4.542,00	216	21,028	3,004	24,199	188
7	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	204	40,176	5,739	49,351	166
8	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	204	20,431	2,919	29,606	141
9	Pembongkaran Pasangan Batu	800,00	108	7,407	1,058	7,455	107
10	Pembongkaran Beton	200,00	306	0,654	0,093	0,701	285

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.8 *cras cost*

*cras cost* adalah biaya yang akan dipergunakan dalam melaksanakan aktivitas kegiatan pekerjaan proyek dengan jangka waktu durasi *crash*-nya.

Langkah-langkah yang dipergunakan untuk menghitung penambahan waktu jam kerja lembur adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung upah kerja harian normal.

Upah kerja harian normal = Prod. Harian x Harga satuan upah kerja.

- b. Menghitung upah kerja per jam normal.

Upah kerja per jam normal = Prod. Per jam x Harga satuan upah kerja.

- c. Menghitung upah kerja lembur per hari (4 jam kerja)

= (1,5 x upah perjam normal) + 4 x (2 x upah perjam normal).

- d. Menghitung *crash cost* tenaga kerja per hari.

*Crash cost* tenaga kerja per hari = upah harian + upah kerja lembur per hari.

- e. Menghitung *crash cost* total.

*Crash cost total* = *Crash cost* perhari x *Crash duration*

Contoh perhitungan *cras cost* pada pekerjaan Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

- a. Menghitung upah kerja harian normal.

Upah kerja harian normal = 3,49 x 52.570,82 = 183.387

- b. Menghitung upah kerja per jam normal.

Upah kerja per jam normal = 0,50 x 52.570,82 = 26.198

- c. Menghitung upah kerja lembur per hari (4 jam kerja)

= (1,5 x 26.198) + 4 x (2 x 26.198) = 248.882

- d. Menghitung *crash cost* tenaga kerja per hari.

*Crash cost* tenaga kerja per hari = 183.387+ 248.882  
=432.268

- e. Menghitung *crash cost* total.

*Crash cost total* = 432.268 x 195 = 84.397.479



Langkah-langkah yang dipergunakan untuk menghitung *crash cost* dengan penambahan kapasitas alat adalah sebagai berikut

- a. Biaya lembur total = biaya alat/jam x produktivitas alat / jam x 7 jam x *crash duration*
- b. *crash cost* = biaya langsung normal + biaya upah lembur total

Upah tenaga kerja dalam proyek pembangunan Jembatan Ploso Jombang menurut HSPK Kabupaten Jombang 2020 adalah

- Pekerja = 95.000/OH
- Tukang = 120.000/OH
- Kepala tukang = 125.000/OH
- Mandor = 130.000/OH

Contoh perhitungan *crash cost* pada pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

- a. Biaya lembur total =  $600.000 \times 0,047429 \times 7 \times 255$   
= 50.704.216
- b. *Cras cost* =  $47.313.738 + 50.704.216$   
= 98.017.954

Setelah melakukan analisa perhitungan *caras cost* pada setiap aktivitas terlebih dahulu kita harus mencari atau menghitung upah kerja harian normal, upah kerja per jam normal, upah kerja lembur per hari selama 4 jam kerja untuk *crash cost* per hari untuk mendapatkan *cras cost* total dengan penambahan jam kerja lembur. dan untuk menghitung *crash cost* total dengan penambahan kapasitas alat kita terlebih dahulu harus menghitung biaya lembur total kemudian baru dikalikan dengan *normal cost*. Setelah dilakukan analisa perhitungan pada setiap aktivitas pekerjaan dapat disajikan pada Tabel 4.10 untuk carash cost penambahan jam lembur dan tabel 4.11 crash cost penambahan kapasitas alat

Tabel 4.10 carash cost penambahan jam kerja lembur

No	Deskripsi pekerjaan	volume	durasi normal	Prod. harian	Prod. per jam	Prod. harian sesudah cras	cras duration	harga satuan upah	upah harian normal	biaya normal	upah harian per jam normal	upah lembur	crash cost harian	crash cost total
1	<b>DIVISI 1. UMUM</b>													
2	Mobilisasi	1,00	378	0,00	0,00	0,00	286	200.000.000,00	529.101	200.000.000	75.586	718.065	1.247.166	356.756.757
3	Pengujian pH	9,00	114	0,08	0,01	0,10	86	100.000,00	7.895	900.000	1.128	10.714	18.609	1.605.405
4	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	930,00	126	7,38	1,05	9,75	95	250.000,00	1.845.238	232.500.000	263.605	2.504.252	4.349.490	414.729.730
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>			-	-	-			-	-	-	-	-	-
6	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	900,00	258	3,49	0,50	4,61	195	52570,82	183.387	47.313.738	26.198	248.882	432.268	84.397.479
7	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	204,00	108	1,89	0,27	2,50	82	805.000,00	1.520.556	164.220.000	217.222	2.063.611	3.584.167	292.932.973
8	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>			-	-	-			-	-	-	-	-	-
9	<b>DIVISI 4. PEKERJAAN PREVENTIF</b>			-	-	-			-	-	-	-	-	-
10	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>			-	-	-			-	-	-	-	-	-
11	Lapis Pondasi Agregat Klas A	4.542,00	216	21,03	3,00	27,79	163	318.857,47	6.704.864	1.448.250.629	957.838	9.099.458	15.804.322	2.583.365.986
12	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>			-	-	-			-	-	-	-	-	-
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	15.059,00	102	147,64	21,09	195,09	77	15.115,52	2.231.614	227.624.616	318.802	3.028.619	5.260.233	406.033.098
14	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	11.514,00	102	112,88	16,13	149,17	77	7.342	828.782	84.535.788	118.397	1.124.776	1.953.558	150.793.568
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)	1.834,00	102	17,98	2,57	23,76	77	1.346.278	24.206.606	2.469.073.852	3.458.087	32.851.823	57.058.429	4.404.293.898
16	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.498,00	102	14,69	2,10	19,41	77	1.313.121	19.284.855	1.967.055.258	2.754.979	26.172.304	45.457.159	3.508.801.271
17	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	4.438,00	102	43,51	6,22	57,50	77	1.514.604	65.900.123	6.721.812.552	9.414.303	89.435.881	155.336.004	11.990.260.228
18	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>			-	-	-			-	-	-	-	-	-
19	Beton struktur, fc'30 MPa	4.192,00	168	24,95	3,56	32,97	127	3.024.799,27	75.475.944	12.679.958.540	10.782.278	102.431.638	177.907.582	22.618.304.422
20	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	4,00	216	0,02	0,00	0,02	163	37.104.548,78	687.121	148.418.195	98.160	932.522	1.619.643	264.745.970
21	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	25,00	216	0,12	0,02	0,15	163	80.312.450	9.295.422	2.007.811.250	1.327.917	12.615.216	21.910.639	3.581.501.149
22	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	10,00	216	0,05	0,01	0,06	163	84.071.428	3.892.196	840.714.280	556.028	5.282.266	9.174.461	1.499.652.499
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	12,00	216	0,06	0,01	0,07	163	89.864.724,00	4.992.485	1.078.376.688	713.212	6.775.515	11.768.000	1.923.590.849
24	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	18,00	216	0,08	0,01	0,11	163	94.416.599,00	7.868.050	1.699.498.782	1.124.007	10.678.068	18.546.118	3.031.538.368
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	17,00	216	0,08	0,01	0,10	163	97.865.322,00	7.702.363	1.663.710.474	1.100.338	10.453.207	18.155.571	2.967.699.764

Lanjutan Tabel 4.10 carash cost penambahan jam kerja lembur

26	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	4,00	90	0,04	0,01	0,06	68	5.698.970	253.288	22.795.880	36.184	343.747	597.035	40.662.921
27	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	25,00	90	0,28	0,04	0,37	68	6.398.970	1.777.492	159.974.250	253.927	2.412.310	4.189.802	285.359.473
28	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	10,00	90	0,11	0,02	0,15	68	6.698.970	744.330	66.989.700	106.333	1.010.162	1.754.492	119.495.141
29	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	12,00	90	0,13	0,02	0,18	68	7.698.970	1.026.529	92.387.640	146.647	1.393.147	2.419.676	164.799.574
30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	18,00	90	0,20	0,03	0,26	68	7.898.970	1.579.794	142.181.460	225.685	2.144.006	3.723.800	253.620.983
31	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	17,00	90	0,19	0,03	0,25	68	8.298.970	1.567.583	141.082.490	223.940	2.127.434	3.695.018	251.660.658
32	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	216	37,94	5,42	50,14	163	1.100.000	41.738.889	9.015.600.000	5.962.698	56.645.635	98.384.524	16.081.881.081
33	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	216	19,30	2,76	25,50	163	1.100.000	21.225.926	4.584.800.000	3.032.275	28.806.614	50.032.540	8.178.291.892
34	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	204	40,18	5,74	53,09	154	67.138	2.697.368	550.263.048	385.338	3.660.714	6.358.081	981.550.302
35	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	2.900,00	204	14,22	2,03	18,79	154	85.871	1.220.715	249.025.900	174.388	1.656.685	2.877.400	444.208.362
36	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	204	20,43	2,92	27,00	154	67.138	1.371.721	279.831.184	195.960	1.861.622	3.233.344	499.158.328
37	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	2.400,00	204	11,76	1,68	15,55	154	67.138,00	789.859	161.131.200	112.837	1.071.951	1.861.810	287.423.222
38	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	8,00	204	0,04	0,01	0,05	154	3.500.000,00	137.255	28.000.000	19.608	186.275	323.529	49.945.946
39	Sandaran (Railing)	2.100,00	24	87,50	12,50	115,63	18	474.168	41.489.700	995.752.800	5.927.100	56.307.450	97.797.150	1.776.207.697
40	Papan Nama Jembatan	2,00	18	0,11	0,02	0,15	14	2.000.000,00	222.222	4.000.000	31.746	301.587	523.810	7.135.135
41	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	900,00	18	50,00	7,14	66,07	14	264.900	13.245.000	238.410.000	1.892.143	17.975.357	31.220.357	425.271.892
42	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	1.100,00	18	61,11	8,73	80,75	14	264.900	16.188.333	291.390.000	2.312.619	21.969.881	38.158.214	519.776.757
43	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>													
44	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>													
45	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	25,00	12	2,08	0,30	2,75	9	2.216.837	4.618.410	55.420.925	659.773	6.267.843	10.886.253	98.858.947
46	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	2.452,00	24	102,17	14,60	135,01	18	1.547.563,00	158.109.353	3.794.624.476	22.587.050	214.576.979	372.686.332	6.768.789.606

(Sumber : Data Penelitian 2021)

**Tabel 4.11** crash cost penambahan kapasitas alat

No	Deskripsi pekerjaan	Biaya lembur total	Normal cost	Cras duration	Cras cost
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	50.704.216	47.313.738	255	98.017.954
2	Galian Biasa	49.368.138	6.773.800	248	56.141.938
3	Galian Batu Lunak	49.368.138	11.726.350	248	61.094.488
4	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	28.654.724	158.519.890	144	187.174.614
5	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	18.005.697	16.928.783	90	34.934.480
6	Lapis Pondasi Agregat Klas A	2.083.137.730	1.448.250.629	188	3.531.388.358
7	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	7.466.275.384	550.263.048	166	8.016.538.432
8	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	6.329.139.434	279.831.184	141	6.608.970.618
9	Pembongkaran Pasangan Batu	21.376.728	508.889.504	107	530.266.232
10	Pembongkaran Beton	56.831.203	103.409.776	285	160.240.979

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.9 Cost Slope

*Cost Slope* adalah penambahan biaya langsung dalam persatuan waktu.

Pada intinya harus mencari terlebih dahulu aktivitas pekerjaan kritis yang rencananya akan dipercepat dan mempunyai *Cost Slope* yang terenda

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}}$$

Contoh perhitungan cost slope pada pekerjaan Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

$$\begin{aligned} \text{Cost slope} &= \frac{84.397.479 - 47.313.738}{258 - 195} \\ &= 590.912 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan *cost slope* pada setiap kegiatan kritis dengan penambahan jam lembur kerja selama 4 jam dapat di sajikan pada Tabel 4.12

**Tabel 4.12** Cost slope dengan penambahan jam kerja lembur

No	Deskripsi pekerjaan	volume	Durasi normal	Cras duration	Biaya normal	Cras cost	Cost slope
1	<b>DIVISI 1. UMUM</b>						
2	Mobilisasi	1,00	378	286	200.000.000,00	356.756.757	1.704.879
3	Pengujian pH	9,00	114	86	900.000,00	1.605.405	25.439
4	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	930,00	126	95	232.500.000,00	414.729.730	5.945.767
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>						
6	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	900,00	258	195	47.313.738	84.397.479	590.912
7	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	204,00	108	82	164.220.000,00	292.932.973	4.899.568
8	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>						
9	<b>DIVISI 4. PEKERJAAN PREVENTIF</b>						
10	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>						
11	Lapis Pondasi Agregat Klas A	4.542,00	216	163	1.448.250.628,74	2.583.365.986	21.604.562
12	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>						
13	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	15.059,00	102	77	227.624.615,68	406.033.098	7.190.756
14	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	11.514,00	102	77	84.535.788	150.793.568	2.670.521
15	Laston Lapis Aus (AC-WC)	1.834,00	102	77	2.469.073.852	4.404.293.898	77.999.065
16	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.498,00	102	77	1.967.055.258	3.508.801.271	62.140.090
17	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	4.438,00	102	77	6.721.812.552	11.990.260.228	212.344.841
18	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>						
19	Beton struktur, f'c'30 MPa	4.192,00	168	127	12.679.958.539,84	22.618.304.422	243.200.263
20	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	4,00	216	163	148.418.195,12	264.745.970	2.214.057
21	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	25,00	216	163	2.007.811.250	3.581.501.149	29.951.917
22	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	10,00	216	163	840.714.280	1.499.652.499	12.541.520
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	12,00	216	163	1.078.376.688,00	1.923.590.849	16.086.895
24	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	18,00	216	163	1.699.498.782,00	3.031.538.368	25.352.605
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	17,00	216	163	1.663.710.474,00	2.967.699.764	24.818.726
26	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	4,00	90	68	22.795.880	40.662.921	816.149
27	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	25,00	90	68	159.974.250	285.359.473	5.727.473
28	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	10,00	90	68	66.989.700	119.495.141	2.398.397
29	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	12,00	90	68	92.387.640	164.799.574	3.307.706

Lanjutan Tabel 4.12 *Cost slope* dengan penambahan jam kerja lembur

30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	18,00	90	68	142.181.460	253.620.983	5.090.447
31	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	17,00	90	68	141.082.490	251.660.658	5.051.101
32	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	216	163	9.015.600.000	16.081.881.081	134.491.975
33	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	216	163	4.584.800.000	8.178.291.892	68.394.650
34	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	2.900,00	204	154	249.025.900	444.208.362	3.933.416
35	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.196,00	204	154	550.263.048	981.550.302	8.691.519
36	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	4.168,00	204	154	279.831.184	499.158.328	4.419.991
37	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	2.400,00	204	154	161.131.200,00	287.423.222	2.545.101
38	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	8,00	204	154	28.000.000,00	49.945.946	442.266
39	Sandaran (Railing)	2.100,00	24	18	995.752.800	1.776.207.697	133.689.033
40	Papan Nama Jembatan	2,00	18	14	4.000.000,00	7.135.135	716.049
41	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	900,00	18	14	238.410.000	425.271.892	42.678.333
42	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	1.100,00	18	14	291.390.000	519.776.757	52.162.407
43	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>						
44	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>						
45	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	25,00	12	9	55.420.925	98.858.947	14.881.545
46	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	2.452,00	24	18	3.794.624.476,00	6.768.789.606	509.463.471

(Sumber : Data Penelitian 2021)

*Cost slope* dengan penambahan kapasitas alat

$$\text{Cost slope} = \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}}$$

Contoh perhitungan galian untuk selokan drainase dan saluran air

$$\begin{aligned} \text{Cost slope} &= \frac{98.017.954 - 47.313.738}{258 - 255} \\ &= 14.651.163 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan *cost slope* untuk penambahan kapasitas alat berat dapat di sajikan pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Cost slope dengan penambahan kapasitas alat berat

No	Deskripsi pekerjaan	Cras cost	Normal cost	Normal duration	Cras duration	Cost slope
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	98.017.954	47.313.738	258	255	14.651.163
2	Galian Biasa	56.141.938	6.773.800	324	248	648.148
3	Galian Batu Lunak	61.094.488	11.726.350	324	248	648.148
4	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	187.174.614	158.519.890	144	144	189.787.500
5	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	34.934.480	16.928.783	114	90	762.632
6	Lapis Pondasi Agregat Klas A	3.531.388.358	1.448.250.629	216	188	73.597.222
7	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	8.016.538.432	550.263.048	204	166	196.864.706
8	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	6.608.970.618	279.831.184	204	141	100.113.725
9	Pembongkaran Pasangan Batu	530.266.232	508.889.504	108	107	31.111.111
10	Pembongkaran Beton	160.240.979	103.409.776	306	285	2.745.098

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.10 Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Setelah didapatkan nilai *cost slope* dari masing – masing aktifitas kegiatan pada proyek pembangunan Jembatan Ploso Jombnag, maka penekanan (kompresi) durasi proyek dilakukan pada semua aktifitas yang berada pada pekerjaan sisa durasi dan mencari kegiatan kritis dengan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM). Urutan dimulai dari aktifitas yang mempunyai *cost slope* terendah. Lebih jelasnya dapat dilihat pada penyajian Tabel 4.14 untuk *cost slope* terendah dengan penambahan jam kerja lembur selama 4 jam kerja dan untuk Tabel 4.15 *cost slope* terendah dengan penamabhan kapasitas alat berat.

**Tabel 4.14** Cost slope terendah dengan tambahan 4 jam kerja

No	Deskripsi pekerjaan	Durasi normal	Cras duration	Cost slope
1	Pengujian pH	114	86	25.439
2	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	204	154	442.266
3	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	258	195	590.912
4	Papan Nama Jembatan	18	14	716.049
5	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	90	68	816.149
6	Mobilisasi	378	286	1.704.879
7	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	216	163	2.214.057
8	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	90	68	2.398.397
9	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	204	154	2.545.101
10	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	102	77	2.670.521
11	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	90	68	3.307.706
12	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	204	154	3.933.416
13	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	204	154	4.419.991
14	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	108	82	4.899.568
15	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	90	68	5.051.101
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	90	68	5.090.447
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	90	68	5.727.473
18	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	126	95	5.945.767
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	102	77	7.190.756



Lanjutan **Tabel 4.14** Cost slope terendah dengan tambahan 4 jam kerja

20	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	204	154	8.691.519
21	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	216	163	12.541.520
22	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	12	9	14.881.545
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	216	163	16.086.895
24	Lapis Pondasi Agregat Klas A	216	163	21.604.562
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	216	163	24.818.726
26	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	216	163	25.352.605
27	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	216	163	29.951.917
28	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	18	14	42.678.333
29	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	18	14	52.162.407
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	102	77	62.140.090
31	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	216	163	68.394.650
32	Laston Lapis Aus (AC-WC)	102	77	77.999.065
33	Sandaran (Railing)	24	18	133.689.033
34	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	216	163	134.491.975
35	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	102	77	212.344.841
36	Beton struktur, $f_c$ '30 MPa	168	127	243.200.263
37	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	24	18	509.463.471

(Sumber : Data Penelitian 2021)

**Tabel 4.15** Cost slope terendah dengan tambahan kapasitas jumlah alat berat

No	Deskripsi pekerjaan	Normal duration	Cras duration	cost slope
1	Galian Biasa	324	248	648.148
2	Galian Batu Lunak	324	248	648.148
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	114	90	762.632
4	Pembongkaran Beton	306	285	2.745.098
5	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	258	255	14.651.163
6	Pembongkaran Pasangan Batu	108	107	31.111.111
7	Lapis Pondasi Agregat Klas A	216	188	73.597.222
8	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	204	141	100.113.725
9	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	144	144	189.787.500
10	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	204	166	196.864.706

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.11. Perhitungan Analisa Waktu dan Biaya

Langkah-langkah dalam perhitungan analisa waktu dan biaya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Tambahan biaya} &= \text{Cost slope} \times \text{Total Crash} \\ &= 25.439 \times 26 = 705.405 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Biaya langsung normal} + \text{tambahan biaya} \\ &= 113.983.023.978,41 + 705.405 = 113.983.729.384 \end{aligned}$$

Dimana biaya langsung diperoleh dari RAB pada proyek pembangunan Jembatan Ploso Jombang

$$\text{Biaya langsung} = \text{Rp } 113.983.023.978,41$$

$$\begin{aligned} \text{Total Crash} &= \text{Durasi normal} - \text{Crash duration} \\ &= 114 - 86 = 26 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Analisa waktu dan biaya dengan tambahann jam kerjalembur selama 4 jam dapat dilihat pada Tabel 4.16

**Tabel 4.16** perhitungan analisa waktu dan biaya dengan penambahan jam kerja

No	Deskripsi pekerjaan	Durasi normal	Cras duration	Total crash	Total durasi	Cost slope	Tambahan biaya	Biaya langsung
1	Pengujian pH	114	86	28	460	25.439	705.405	113.983.729.384
2	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	204	154	50	459	442.266	21.945.946	114.004.969.924
3	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	258	195	63	459	590.912	37.083.741	114.020.107.719
4	Papan Nama Jembatan	18	14	4	459	716.049	3.135.135	113.986.159.114
5	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	90	68	22	457	816.149	17.867.041	114.000.891.019
6	Mobilisasi	378	286	92	457	1.704.879	156.756.757	114.139.780.735
7	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	216	163	53	457	2.214.057	116.327.775	114.099.351.753
8	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	90	68	22	441	2.398.397	52.505.441	114.035.529.419
9	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	204	154	50	441	2.545.101	126.292.022	114.109.316.000
10	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	102	77	25	441	2.670.521	66.257.780	114.049.281.758
11	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	90	68	22	441	3.307.706	72.411.934	114.055.435.912
12	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	204	154	50	441	3.933.416	195.182.462	114.178.206.441
13	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	204	154	50	438	4.419.991	219.327.144	114.202.351.123
14	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	108	82	26	438	4.899.568	128.712.973	114.111.736.951
15	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	90	68	22	438	5.051.101	110.578.168	114.093.602.146

Lanjutan Tabel 4.16

16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	90	68	22	438	5.090.447	111.439.523	114.094.463.501
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	90	68	22	438	5.727.473	125.385.223	114.108.409.201
18	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	126	95	31	437	5.945.767	182.229.730	114.165.253.708
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	102	77	25	435	7.190.756	178.408.483	114.161.432.461
20	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	204	154	50	432	8.691.519	431.287.254	114.414.311.232
21	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	216	163	53	422	12.541.520	658.938.219	114.641.962.198
22	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	12	9	3	413	14.881.545	43.438.022	114.026.462.001
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	216	163	53	413	16.086.895	845.214.161	114.828.238.139
24	Lapis Pondasi Agregat Klas A	216	163	53	413	21.604.562	1.135.115.358	115.118.139.336
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	216	163	53	413	24.818.726	1.303.989.290	115.287.013.269
26	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	216	163	53	413	25.352.605	1.332.039.586	115.315.063.564
27	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	216	163	53	410	29.951.917	1.573.689.899	115.556.713.877
28	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	18	14	4	410	42.678.333	186.861.892	114.169.885.870
29	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	18	14	4	410	52.162.407	228.386.757	114.211.410.735
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	102	77	25	410	62.140.090	1.541.746.013	115.524.769.991
31	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	216	163	53	410	68.394.650	3.593.491.892	117.576.515.870
32	Laston Lapis Aus (AC-WC)	102	77	25	410	77.999.065	1.935.220.046	115.918.244.025
33	Sandaran (Railing)	24	18	6	410	133.689.033	780.454.897	114.763.478.876
34	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	216	163	53	410	134.491.975	7.066.281.081	121.049.305.059
35	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	102	77	25	410	212.344.841	5.268.447.676	119.251.471.654
36	Beton struktur, $f_c$ :30 MPa	168	127	41	400	243.200.263	9.938.345.883	123.921.369.861
37	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	24	18	6	400	509.463.471	2.974.165.130	116.957.189.108

(Sumber : Data Penelitian 2021)

**Tabel 4.17** perhitungan analisa waktu dan biaya dengan penambahan kapasitas alat

No	Deskripsi pekerjaan	Normal duration	Cras duration	Total cras	total durasi	cost slope	tambahan biaya	Biaya langsung
1	Galian Biasa	324	248	76	463	648.148	49.368.138	114.032.392.116
2	Galian Batu Lunak	324	248	76	462	648.148	49.368.138	114.032.392.116
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	114	90	24	460	762.632	18.005.697	114.001.029.675
4	Pembongkaran Beton	306	285	21	442	2.745.098	56.831.203	114.039.855.182
5	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	258	255	3	439	14.651.163	50.704.216	114.033.728.194
6	Pembongkaran Pasangan Batu	108	107	1	435	31.111.111	21.376.728	114.004.400.706
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	216	188	28	425	73.597.222	2.083.137.730	116.066.161.708
8	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	204	141	63	400	100.113.725	6.329.139.434	120.312.163.412
9	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	144	144	0	400	189.787.500	28.654.724	114.011.678.703
10	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	204	166	38	387	196.864.706	7.466.275.384	121.449.299.362

(Sumber : Data Penelitian 2021)

Untuk mengetahui biaya total dan durasi maka perlu adanya dihitung dari biaya langsung dan tak langsung. Biaya Tak Langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Untuk data biaya tak langsung ditampilkan pada Tabel

Contoh Perhitungan dari Biaya Tak Lansung Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan Biaya Tak Langsung} &= \frac{\text{Biaya overhead}}{30} \times \text{total durasi} + \text{Kontingensi} \\
 &= \frac{323.300.000}{30} \times 459 + 11.398.302.397,84 \\
 &= 16.344.792.398
 \end{aligned}$$

Biaya Total = Biaya Langsung + Biaya Tak Langsung

$$= 114.020.107.719 + 16.344.792.398 = 130.364.900.117$$

Hasil dari perhitungan biaya tak langsung dan biaya total pada proyek Pembangunan Jembatan Ploso dengan dua alternatif yaitu penambahan jam kerja dan penambahan kapasitas alat berat dapat dilihat dilihat pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19

**Tabel 4.18** Biaya tak langsung dan total biaya dengan penambahan jam kerja

No	Deskripsi pekerjaan	Total durasi	Biaya langsung	Biaya tak langsung	Total biaya
1	Pengujian pH	460	113.983.729.384	16.355.569.065	130.339.298.448
2	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	459	114.004.969.924	16.344.792.398	130.349.762.322
3	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	459	114.020.107.719	16.344.792.398	130.364.900.117
4	Papan Nama Jembatan	459	113.986.159.114	16.344.792.398	130.330.951.511
5	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	457	114.000.891.019	16.323.239.065	130.324.130.084
6	Mobilisasi	457	114.139.780.735	16.323.239.065	130.463.019.800
7	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	457	114.099.351.753	16.323.239.065	130.422.590.817
8	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	441	114.035.529.419	16.150.812.398	130.186.341.817
9	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	441	114.109.316.000	16.150.812.398	130.260.128.398
10	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	441	114.049.281.758	16.150.812.398	130.200.094.156
11	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	441	114.055.435.912	16.150.812.398	130.206.248.310
12	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	441	114.178.206.441	16.150.812.398	130.329.018.838
13	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	438	114.202.351.123	16.118.482.398	130.320.833.520
14	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	438	114.111.736.951	16.118.482.398	130.230.219.349
15	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	438	114.093.602.146	16.118.482.398	130.212.084.544
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	438	114.094.463.501	16.118.482.398	130.212.945.899
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	438	114.108.409.201	16.118.482.398	130.226.891.599
18	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	437	114.165.253.708	16.107.705.731	130.272.959.439
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	435	114.161.432.461	16.086.152.398	130.247.584.859
20	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	432	114.414.311.232	16.053.822.398	130.468.133.630
21	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	422	114.641.962.198	15.946.055.731	130.588.017.929
22	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	413	114.026.462.001	15.849.065.731	129.875.527.732
23	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	413	114.828.238.139	15.849.065.731	130.677.303.870

(Sumber : Data Penelitian 2021)

Lanjutan Tabel 4.18

24	Lapis Pondasi Agregat Klas A	413	115.118.139.336	15.849.065.731	130.967.205.067
25	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	413	115.287.013.269	15.849.065.731	131.136.079.000
26	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	413	115.315.063.564	15.849.065.731	131.164.129.295
27	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	410	115.556.713.877	15.816.735.731	131.373.449.608
28	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	410	114.169.885.870	15.816.735.731	129.986.621.601
29	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	410	114.211.410.735	15.816.735.731	130.028.146.466
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	410	115.524.769.991	15.816.735.731	131.341.505.723
31	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	410	117.576.515.870	15.816.735.731	133.393.251.601
32	Laston Lapis Aus (AC-WC)	410	115.918.244.025	15.816.735.731	131.734.979.756
33	Sandaran (Railing)	410	114.763.478.876	15.816.735.731	130.580.214.607
34	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	410	121.049.305.059	15.816.735.731	136.866.040.791
35	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	410	119.251.471.654	15.816.735.731	135.068.207.385
36	Beton struktur, fc'30 MPa	400	123.921.369.861	15.708.969.065	139.630.338.925
37	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	400	116.957.189.108	15.708.969.065	132.666.158.173

(Sumber : Data Penelitian 2021)

Tabel 4.19 biaya tak langsung dan biaya total dengan penambahan kapasitas alat

No	Deskripsi pekerjaan	total durasi	biaya langsung	biaya tak langsung	biaya total
1	Galian Biasa	463	114.032.392.116	16.387.899.065	130.420.291.181
2	Galian Batu Lunak	462	114.032.392.116	16.377.122.398	130.409.514.514
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	460	114.001.029.675	16.355.569.065	130.356.598.740
4	Pembongkaran Beton	442	114.039.855.182	16.161.589.065	130.201.444.246
5	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	439	114.033.728.194	16.129.259.065	130.162.987.259
6	Pembongkaran Pasangan Batu	435	114.004.400.706	16.086.152.398	130.090.553.104
7	Lapis Pondasi Agregat Klas A	425	116.066.161.708	15.978.385.731	132.044.547.439
8	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	400	120.312.163.412	15.708.969.065	136.021.132.477
9	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	400	114.011.678.703	15.708.969.065	129.720.647.767
10	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	387	121.449.299.362	15.568.872.398	137.018.171.760

(Sumber : Data Penelitian 2021)

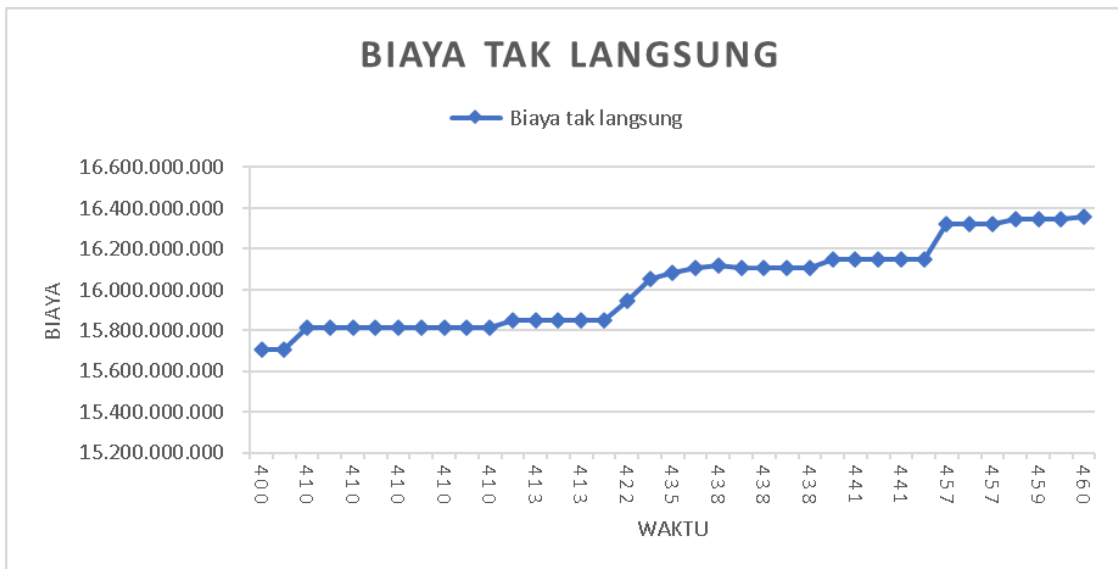
Setelah menghitung semua analisa biaya dan waktu dengan alternatif penambahan jam kerja pada Tabel 4.18 setelah itu kita gambarkan kedalam bentuk grafik bagaimana hubungan antara biaya langsung dan durasi setelah percepatan dilakukan berikut Gambar

4.8



Gambar 4.8 Grafik hubungan perubahan antara waktu dengan biaya langsung dengan penambahan jam kerja (Sumber : Data Penelitian 2021)

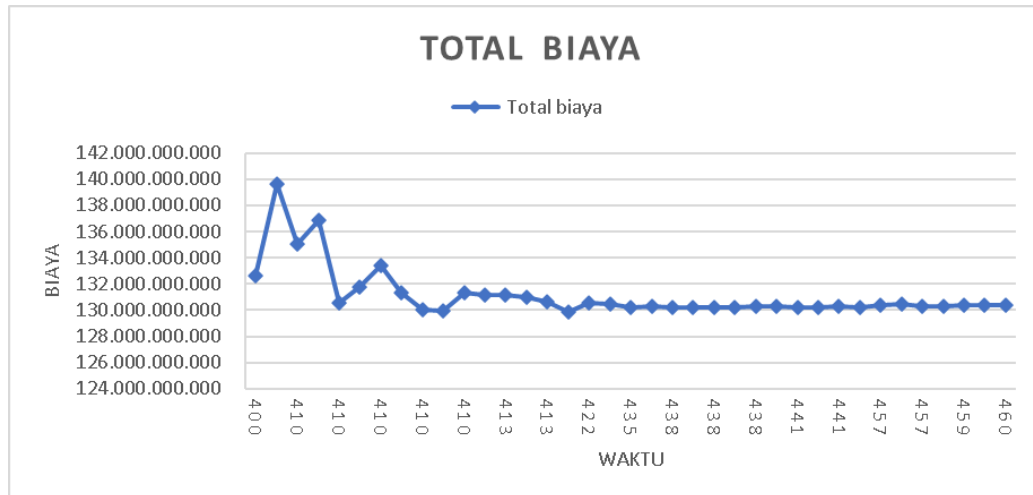
Setelah menghitung semua analisa biaya dan waktu dengan alternatif penambahan jam kerja pada Tabel 4.18 setelah itu kita gambarkan kedalam bentuk grafik bagaimana hubungan antara biaya tak langsung dan durasi waktu setelah pecepatan dilakukan berikut Gambar 4.9



Gambar 4.9 Grafik hubungan perubahan antara waktu dengan biaya tak langsung dengan penambahan jam kerja (Sumber : Data Penelitian 2021)

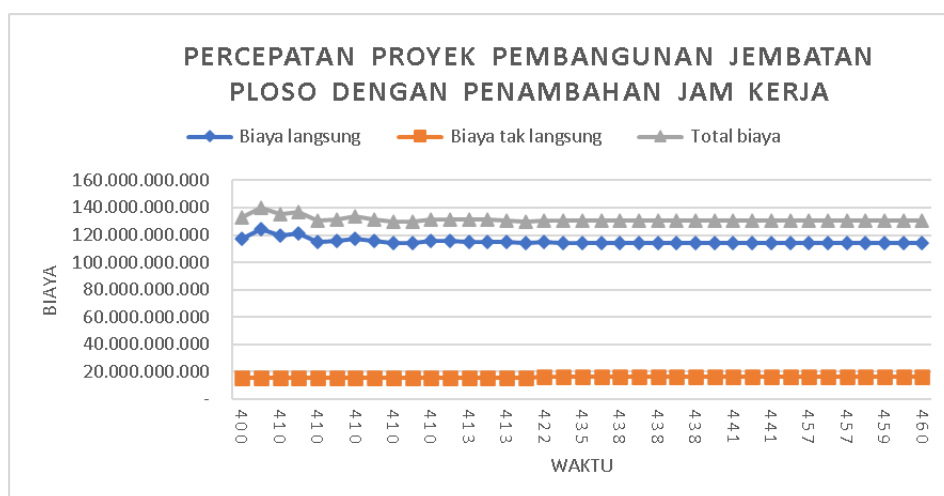


Setelah menghitung semua biaya langsung dan tak langsung dengan tambahan jam kerja pada proyek pembangunan Jembatan Ploso pada Tabel 4.18, kemudian kita gambarkan kedalam bentuk grafik hubungan antara biaya total dan durasi waktu percepatan seperti pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Grafik hubungan antara perubahan waktu dengan total biaya dengan penambahan jam kerja  
(Sumber : Data Penelitian 2021)

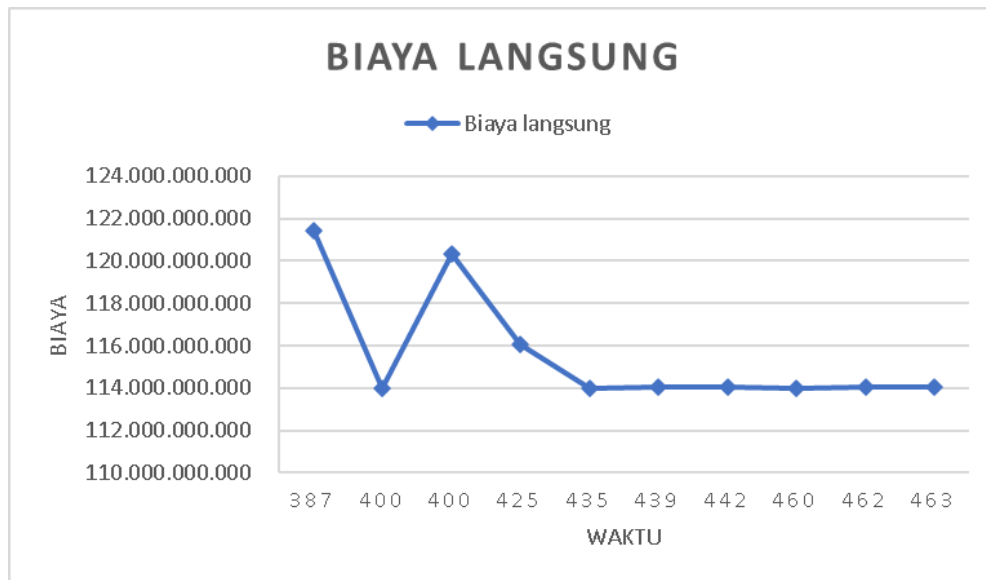
Setelah menghitung biaya langsung, biaya tak langsung, biaya total dengan alternatif penambahan jam kerja lembur maka untuk selanjutnya kita membuat grafik bagaimana hubungan ketiga biaya tersebut berikut Gambar 4.11



Gambar 4.11 Grafik hubungan antara biaya langsung biaya tak langsung dan total biaya terhadap durasi waktu dengan penambahan jam kerja

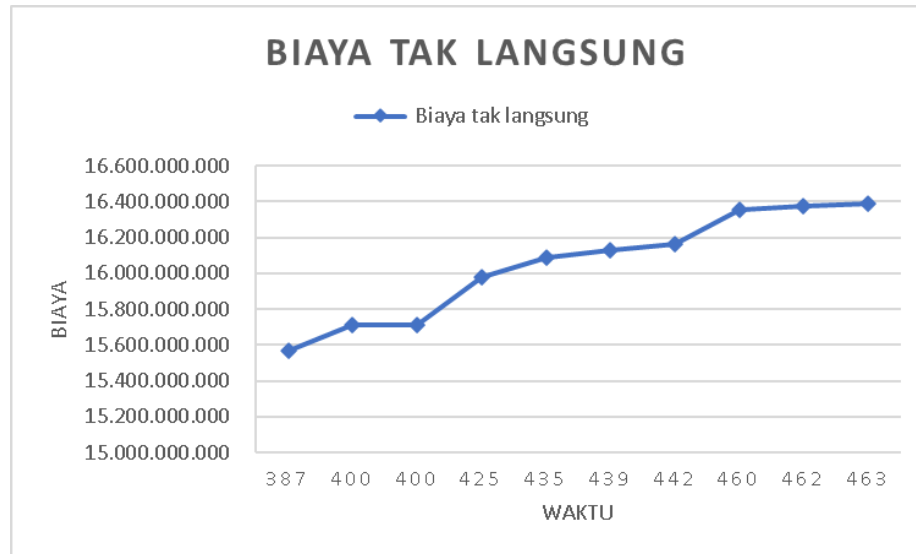
(Sumber : Data Penelitian 2021)

Setelah menghitung semua analisa biaya dan waktu dengan alternatif penambahan kapasitas alat pada Tabel 4.19 setelah itu kita gambarkan kedalam bentuk grafik bagaimana hubungan antara biaya langsung dan durasi stelah pecepatan dilakukan berikut Gambar 4.12



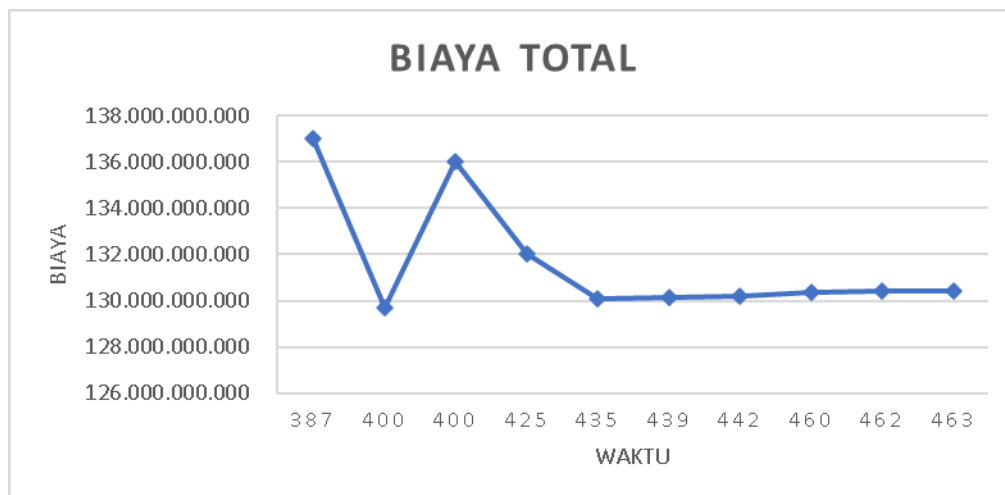
Gambar 4.12 Grafik hubungan perubahan antara waktu dengan biaya langsung dengan penambahan kapasitas alat  
(Sumber : Data Penelitian 2021)

Setelah menghitung semua analisa biaya dan waktu dengan alternatif penambahan kapasitas alat pada Tabel 4.19 setelah itu kita gambarkan kedalam bentuk grafik bagaimana hubungan antara biaya tak langsung dan durasi waktu stelah pecepatan dilakukan berikut Gambar 4.13



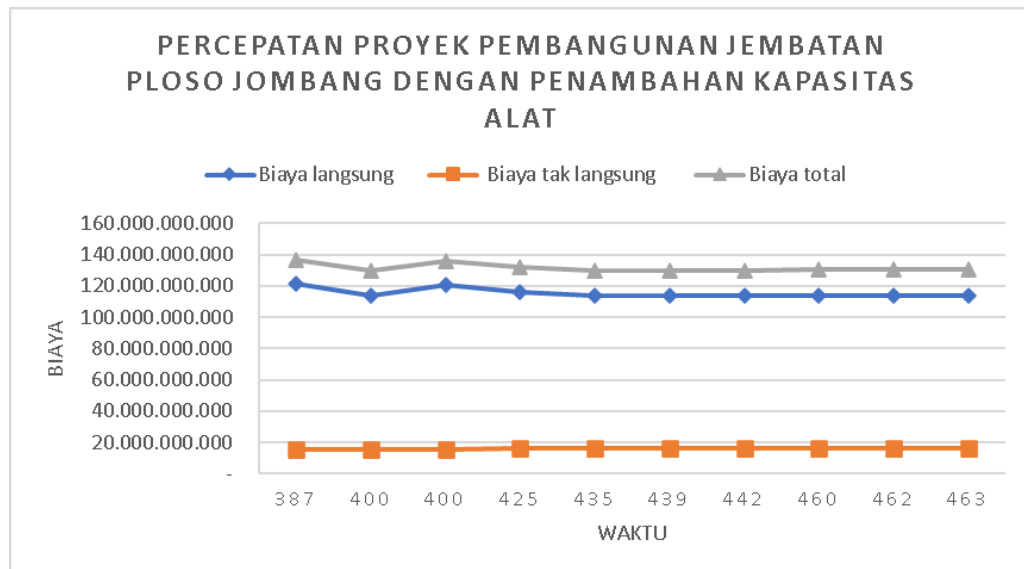
Gambar 4.13 Grafik hubungan perubahan antara waktu dengan biaya tak langsung dengan penambahan kapasitas alat  
(Sumber : Data Penelitian 2021)

Setelah menghitung semua biaya langsung dan tak langsung dengan alternatif penambahan kapasitas alat berat kerja pada proyek pembangunan Jembatan Ploso pada Tabel 4.19, kemudian kita gambarkan kedalam bentuk grafik hubungan antara biaya total dan durasi waktu percepatan seperti pada Gambar 4.14



Gambar 4.14 Grafik hubungan perubahan antara waktu dengan biaya tak langsung dengan penambahan kapasitas alat  
(Sumber : Data Penelitian 2021)

Setelah menghitung biaya langsung, biaya tak langsung, biaya total dengan alternatif penambahan kapasitas alat berat maka untuk selanjutnya kita membuat grafik bagaimana hubungan ketiga biaya tersebut berikut Gambar4.11



Gambar 4.11 Grafik hubungan antara biaya langsung biaya tak langsung dan total biaya terhadap durasi waktu dengan penambahan kapasitas alat berat

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.12 Analisis *Critical Path Method*

Analisis Critical Path Method Analisis CPM yaitu suatu metode yang digunakan untuk merancang dan mengendalikan waktu dalam pekerjaan proyek dengan cara mengetahui kegiatan aktivitas yang berada pada lintasan kritis

##### 4.12.1 Hubungan Antar Aktivitas dan Durasi

Pada penelitian Tugas Akhir ini pekerjaan yang ditinjau yaitu pekerjaan awal hingga selesai proyek pembangunan Jembatan Ploso Jombang. Untuk mempermudah dalam penyusunan network diagram maka diperlukan pengelompokan masing masing divisi pekerjaan.

Hubungan antar aktivitas dan durasi pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.6

#### 4.12.2 Menentukan Waktu Penyelesaian Proyek

Untuk menentukan waktu penyelesaian proyek diperlukan beberapa perhitungan yaitu :

➤ ES (Earliest Start)

Waktu mulai paling awal dari aktivitas.

➤ B) EF (earliest finish)

Waktu Selesai paling awal suatu aktivitas. EF suatu aktivitas terdahulu = ES aktivitas berikutnya

➤ C) LS (latest start) Waktu paling lambat aktivitas boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

➤ D) LF (latest finish) Waktu paling lambat aktivitas diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

➤ g) t ( duration) Durasi waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas .

#### 4.12.3 Perhitungan Maju ( Forward Pass )

Dalam penggunaan metode critical pat method Perhitungan Maju sangat diperlukan nantinya perhitungan ini sangat membantu dalam menentukan lintasan kritis dalam jaringan kerja. Perhitungan maju yaitu satu perhitungan yang akan dimulai dari awal atau start ( *Initial Event* ) menuju *finish* ( Terminal Event ) yang akan dipergunakan dalam menghitung durasi waktu penyelesaian yang cepat dalam suatu aktivitas (EF) dan waktu tercepat dalam terjadinya suatu aktivitas kegiatan (ES). Untuk mendapatkan nilai EF diperoleh dengan cara menjumlahkan antara ES dan Durasi. berikut tabel 4.20 untuk perhitungan maju

Tabel 4.20 Perhitungan maju

No	NAMA PEKERJAAN	Kode	Durasi normal	ES	EF
1	<b>DIVISI 1 UMUM</b>				
2	Mobilisasi	A	204	0	204
3	Pengujian pH	B	258	204	462
4	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	C	126	204	330
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>				
6	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	D	258	204	462
7	Pasangan Batu dengan Mortar	E	258	204	462
8	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	F	108	330	438
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 200 cm x 200 cm	G	168	204	372
10	Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (uk. 100.100+Cover tangkapan air)	H	210	204	414
11	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				
12	Galian Biasa	I	324	0	324
13	Galian Batu Lunak	J	324	0	324
14	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	K	144	204	348
15	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	L	114	204	318
16	Galian Perkerasan Beraspal dengan Cold Milling Machine	M	12	318	330
17	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	N	12	330	342
18	Galian perkerasan berbutir	O	12	330	342
19	Timbunan Pilihan dari sumber galian	P	30	342	372
20	Timbunan Pilihan (diukur diatas bak truck)	Q	12	372	384
21	<b>DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF</b>				
22	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>				
23	Lapis Pondasi Agregat Klas A	R	216	204	420
24	Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal	S	216	204	420
25	Lapis Pondasi bawah Beton kurus	T	216	204	420
26	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>				
27	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	U	102	330	432

Lanjutan **Tabel 4.20**

28	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	V	102	342	444
29	Laston Lapis Aus (AC-WC)	W	102	342	444
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	X	102	342	444
31	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Y	102	342	444
32	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>				
33	Beton struktur, fc'30 MPa	Z	168	204	372
34	Beton struktur, fc'25 Mpa	ZA	258	204	462
35	Beton, fc'10 Mpa	ZB	258	204	462
36	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZC	216	204	420
37	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZD	216	204	420
38	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZE	216	204	420
39	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZF	216	204	420
40	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZG	216	204	420
41	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZH	216	204	420
42	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZI	90	342	432
43	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZJ	90	342	432
44	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZK	90	342	432
45	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZL	90	342	432
46	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZM	90	342	432
47	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZN	90	342	432
48	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pascatarik (post-tension)	ZO	60	372	432
49	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pascatarik (post-tension)	ZP	36	420	456
50	Baja Tulangan Polos-BjTP 280	ZQ	258	204	462
51	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	ZR	258	204	462
52	Fondasi Cerucuk, Penyediaan Dan Pemasangan	ZS	102	342	444
53	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm tebal 12 mm	ZT	132	330	462

Lanjutan Tabel 4.20

54	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm dan 600 mm	ZU	216	204	420
55	Pengadaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 di Air (Modifikasi)	ZV	120	330	450
56	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	ZW	204	204	408
57	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	ZX	204	204	408
58	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	ZY	204	204	408
59	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	ZZ	204	204	408
60	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	XA	204	204	408
61	Pasangan Batu	XB	84	330	414
62	Pasangan Batu	XC	66	348	414
63	Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed	XD	90	348	438
64	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 350 mm x 75 mm	XE	84	372	456
65	Landasan karet Strip	XF	90	348	438
66	Sandaran (Railing)	XG	24	438	462
67	Papan Nama Jembatan	XH	18	438	456
68	Pembongkaran Pasangan Batu	XI	108	330	438
69	Pembongkaran Beton	XJ	306	0	306
70	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	XK	18	438	456
71	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	XL	18	438	456
72	Pengujian Pembebanan Jembatan	XM	24	438	462
73	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>				
74	Cairan Perekat (Epoksi resin)	N	54	384	438
75	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
76	Marka Jalan Termoplastik	XO	24	438	462
77	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	XP	12	420	432
78	Patok Pengarah	XQ	24	372	396
79	Paku Jalan Pemantul Bulat	XR	18	372	390
80	Kereb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	XS	24	372	396
81	Kereb Pracetak Jenis 2 (Penghalang/Barrier)	XT	24	342	366
82	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	XU	24	384	408
83	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 250 Watt	XV	24	384	408

(Sumber : Data Penelitian 2021)



#### 4.12.4 Perhitungan Mundur ( Backward Pass )

Dalam penerapan metode *critical pat methode* terdapat juag prhitunagn mundur. Perhitungan mundur ( *Backward Pass* ) yaitu suatu proses perhitungan yang dimulai *finis* menuju *start* tujuan perhitungan ini adalah mengetahui waktu yang terlambat dalam aktivitas kegiatan (LF) dan waktu paling lambat terjadinya suatu aktivitas kegiatan (LS) untuk memperoleh hasil perhitungan LS didapat dengan cara LF dikurangi dengan durasi waktu kegiatan. Dalam Tabel 4.21 menunjukkan perhitungan mundur dari analisa jaringan kerja *critical path methode*

**Tabel 4.21** perhitungan mundur

No	NAMA PEKERJAAN	Kode	Durasi normal	LS	LF
1	<b>DIVISI 1 UMUM</b>				
2	Mobilisasi	A	204	0	204
3	Pengujian pH	B	258	204	462
4	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	C	126	204	330
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>				
6	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	D	258	204	462
7	Pasangan Batu dengan Mortar	E	258	209	467
8	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	F	108	330	438
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 200 cm x 200 cm	G	168	228	396
10	Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (uk. 100.100+Cover tangkapan air)	H	210	228	438
11	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>				
12	Galian Biasa	I	324	6	330
13	Galian Batu Lunak	J	324	30	354
14	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	K	144	210	354

Lanjutan Tabel 4.21

15	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	L	114	210	324
16	Galian Perkerasan Beraspal dengan Cold Milling Machine	M	12	324	336
17	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	N	12	336	348
18	Galian perkerasan berbutir	O	12	336	348
19	Timbunan Pilihan dari sumber galian	P	30	348	378
20	Timbunan Pilihan (diukur diatas bak truck)	Q	12	378	390
21	<b>DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF</b>				
22	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>				
23	Lapis Pondasi Agregat Klas A	R	216	204	420
24	Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal	S	216	228	444
25	Lapis Pondasi bawah Beton kurus	T	216	228	444
26	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>				
27	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	U	102	336	432
28	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	V	102	342	444
29	Laston Lapis Aus (AC-WC)	W	102	342	444
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	X	102	342	444
31	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Y	102	342	444
32	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>				
33	Beton struktur, fc'30 MPa	Z	168	204	372
34	Beton struktur, fc'25 Mpa	ZA	258	234	492
35	Beton, fc'10 Mpa	ZB	258	234	492
36	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZC	216	204	420
37	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZD	216	204	420
38	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZE	216	204	420
39	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZF	216	204	420
40	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZG	216	204	420
41	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZH	216	204	420

Lanjutan Tabel 4.21

42	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZI	90	342	432
43	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZJ	90	342	432
44	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZK	90	342	432
45	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZL	90	342	432
46	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZM	90	342	432
47	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZN	90	342	432
48	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pasca-tarik (post-tension)	ZO	60	462	522
49	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pasca-tarik (post-tension)	ZP	36	510	546
50	Baja Tulangan Polos-BjTP 280	ZQ	258	234	492
51	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	ZR	258	234	492
52	Fondasi Cerucuk, Penyediaan Dan Pemasangan	ZS	102	528	630
53	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm tebal 12 mm	ZT	132	450	582
54	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm dan 600 mm	ZU	216	204	420
55	Pengadaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 di Air (Modifikasi)	ZV	120	450	570
56	Pemasangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	ZW	204	204	408
57	Pemasangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	ZX	204	204	408
58	Pemasangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	ZY	204	204	408
59	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	ZZ	204	204	408
60	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	XA	204	204	408
61	Pasangan Batu	XB	84	450	534
62	Pasangan Batu	XC	66	468	534

Lanjutan **Tabel 4.21**

63	Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed	XD	90	444	534
64	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 350 mm x 75 mm	XE	84	474	558
65	Landasan karet Strip	XF	90	498	588
66	Sandaran (Railing)	XG	24	438	462
67	Papan Nama Jembatan	XH	18	438	456
68	Pembongkaran Pasangan Batu	XI	108	372	480
69	Pembongkaran Beton	XJ	306	18	324
70	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	XK	18	438	456
71	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	XL	18	438	456
72	Pengujian Pembebanan Jembatan	XM	24	456	480
73	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>				0
74	Cairan Perekat (Epoksi resin)	N	54	390	444
75	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>				
76	Marka Jalan Termoplastik	XO	24	462	486
77	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	XP	12	420	432
78	Patok Pengarah	XQ	24	396	420
79	Paku Jalan Pemantul Bulat	XR	18	402	420
80	Kereb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	XS	24	396	420
81	Kereb Pracetak Jenis 2 (Penghalang/Barrier)	XT	24	366	390
82	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	XU	24	384	408
83	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 250 Watt	XV	24	408	432

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.12.5 Menghitung Total Float

Perhitunagn Total Float yaitu perhitungan jumlah waktu atau durasi suatu kegiatan aktivitas yang bisa ditunda tanpa mengulur durasi waktu penyelesaian proyek. Menghitung total Float dapat dicari dengan cara mengurangi Latest Start (LS) dengan Earliest start (ES) atau Latest Finish (LS) – Earliest Finish (EF). Apabila hasil dari

perhitungan suatu aktivitas kegiatan Total Float sama dengan 0 bisa diartikan kritis. Berikut tabel 4.22 merupakan perhitungan Total Float

**Tabel 4.22** total float

No	NAMA PEKERJAAN	Kode	Durasi normal	ES	EF	LS	LF	Float
1	<b>DIVISI 1 UMUM</b>							
2	Mobilisasi	A	204	0	204	0	204	0
3	Pengujian pH	B	258	204	462	204	462	0
4	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	C	126	204	330	204	330	0
5	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>							
6	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	D	258	204	462	204	462	0
7	Pasangan Batu dengan Mortar	E	258	204	462	209	467	5
8	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	F	108	330	438	330	438	0
9	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 200 cm x 200 cm	G	168	204	372	228	396	24
10	Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (uk. 100.100+Cover tangkapan air)	H	210	204	414	228	438	24
11	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK</b>							
12	Galian Biasa	I	324	0	324	6	330	6
13	Galian Batu Lunak	J	324	0	324	30	354	30
14	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 Meter	K	144	204	348	210	354	6
15	Galian Struktur dengan kedalaman 2-4 meter	L	114	204	318	210	324	6
16	Galian Perkerasan Beraspal dengan Cold Milling Machine	M	12	318	330	324	336	6
17	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	N	12	330	342	336	348	6
18	Galian perkerasan berbutir	O	12	330	342	336	348	6
19	Timbunan Pilihan dari sumber galian	P	30	342	372	348	378	6
20	Timbunan Pilihan (diukur diatas bak truck)	Q	12	372	384	378	390	6
21	<b>DIVISI 4. PEKERJAN PREVENTIF</b>							
22	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>							
23	Lapis Pondasi Agregat Klas A	R	216	204	420	204	420	0
24	Perkerasan Beton Semen dengan Anyaman Tulangan Tunggal	S	216	204	420	228	444	24
25	Lapis Pondasi bawah Beton kurus	T	216	204	420	228	444	24

Lanjutan Tabel 4.22

26	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>							
27	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	U	102	330	432	336	432	0
28	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	V	102	342	444	342	444	0
29	Laston Lapis Aus (AC-WC)	W	102	342	444	342	444	0
30	Laston Lapis Antara (AC-BC)	X	102	342	444	342	444	0
31	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Y	102	342	444	342	444	0
32	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>							
33	Beton struktur, fc'30 MPa	Z	168	204	372	204	372	0
34	Beton struktur, fc'25 Mpa	ZA	258	204	462	234	492	30
35	Beton, fc'10 Mpa	ZB	258	204	462	234	492	30
36	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZC	216	204	420	204	420	0
37	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZD	216	204	420	204	420	0
38	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZE	216	204	420	204	420	0
39	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZF	216	204	420	204	420	0
40	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZG	216	204	420	204	420	0
41	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZH	216	204	420	204	420	0
42	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZI	90	342	432	342	432	0
43	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZJ	90	342	432	342	432	0
44	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZK	90	342	432	342	432	0
45	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZL	90	342	432	342	432	0
46	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZM	90	342	432	342	432	0
47	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZN	90	342	432	342	432	0
48	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pasca-tarik (post-tension)	ZO	60	372	432	462	522	90
49	Beton Pratekan untuk Diafragma fc' 45 MPa termasuk Pekerjaan pasca-tarik (post-tension)	ZP	36	420	456	510	546	90
50	Baja Tulangan Polos-BjTP 280	ZQ	258	204	462	234	492	30
51	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	ZR	258	204	462	234	492	30
52	Fondasi Cerucuk, Penyediaan Dan Pemasangan	ZS	102	342	444	528	630	186
53	Penyediaan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm tebal 12 mm	ZT	132	330	462	450	582	120

Lanjutan **Tabel 4.22**

54	Penyediaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm dan 600 mm	ZU	216	204	420	204	420	0
55	Pengadaan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 di Air (Modifikasi)	ZV	120	330	450	450	570	120
56	Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 600 mm	ZW	204	204	408	204	408	0
57	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	ZX	204	204	408	204	408	0
58	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	ZY	204	204	408	204	408	0
59	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	ZZ	204	204	408	204	408	0
60	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	XA	204	204	408	204	408	0
61	Pasangan Batu	XB	84	330	414	450	534	120
62	Pasangan Batu	XC	66	348	414	468	534	120
63	Sambungan Siar Muai Tipe Asphaltic Plug, Fixed	XD	90	348	438	444	534	96
64	Landasan Elastomerik Karet Sintetis Berlapis Baja Ukuran 300 mm x 350 mm x 75 mm	XE	84	372	456	474	558	102
65	Landasan karet Strip	XF	90	348	438	498	588	150
66	Sandaran (Railing)	XG	24	438	462	438	462	0
67	Papan Nama Jembatan	XH	18	438	456	438	456	0
68	Pembongkaran Pasangan Batu	XI	108	330	438	372	480	42
69	Pembongkaran Beton	XJ	306	0	306	18	324	18
70	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	XK	18	438	456	438	456	0
71	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	XL	18	438	456	438	456	0
72	Pengujian Pembebanan Jembatan	XM	24	438	462	456	480	18
73	<b>DIVISI 8. REHABILITASI JEMBATAN</b>						0	
74	Cairan Perekat (Epoksi resin)	N	54	384	438	390	444	6
75	<b>DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN &amp; PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>							
76	Marka Jalan Termoplastik	XO	24	438	462	462	486	24
77	Rambu jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	XP	12	420	432	420	432	0
78	Patok Pengarah	XQ	24	372	396	396	420	24

Lanjutan **Tabel 4.22**

79	Paku Jalan Pemantul Bulat	XR	18	372	390	402	420	30
80	Kereb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	XS	24	372	396	396	420	24
81	Kereb Pracetak Jenis 2 (Penghalang/Barrier)	XT	24	342	366	366	390	24
82	Perkerasan Blok Beton pada Trotoar dan Median	XU	24	384	408	384	408	0
83	Unit Lampu Penerangan Jalan Lengan Tunggal, Tipe Merkuri 250 Watt	XV	24	384	408	408	432	24

(Sumber : Data Penelitian 2021)

#### 4.12.6 Mencari Kegiatan yang Berada di Jalur Kritis

Setelah menghitung Total Float dari aktivitas-aktivitas kegiatan yang ada pada proyek Pembangunan Jembatan Ploso tersebut, bisa dicari dan diidentifikasi aktivitas kegiatan yang terdapat di lintasan kritis dengan cara melihat aktivitas kegiatan yang mempunyai hasil nilai Total Float = 0. Berikut tabel 4.23 menunjukkan Total Float =0 atau kaktivitas kegiatan kritis

**Tabel 4.23** Nilai float 0

No	Nama Pekerjaan	Kode	Float
1	Mobilisasi	A	0
2	Pengujian pH	B	0
3	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	C	0
4	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	D	0
5	Gorong-gorong Kotak Beton Bertulang, ukuran dalam 40 cm x 40 cm	F	0
6	Lapis Pondasi Agregat Klas A	R	0
7	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi	U	0
8	Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	V	0
9	Laston Lapis Aus (AC-WC)	W	0
10	Laston Lapis Antara (AC-BC)	X	0
11	Laston Lapis Fondasi (AC-Base)	Y	0
12	Beton struktur, fc'30 MPa	Z	0
13	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZC	0



Lanjutan **Tabel 4.23**

14	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZD	0
15	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZE	0
16	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZF	0
17	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZG	0
18	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZH	0
19	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 16 meter	ZI	0
20	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 30,6 meter	ZJ	0
21	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 35,8 meter	ZK	0
22	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 38,6 meter	ZL	0
23	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 40,8 meter	ZM	0
24	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe I Bentang 47,3 meter	ZN	0
25	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 500 mm	ZX	0
26	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak diameter 600 mm	ZY	0
27	Tambahan Biaya untuk Nomor Mata Pembayaran 7.6.(13)s/d 7.6.(18) bila Tiang Pancang dikerjakan di tempat Yang Berair	ZZ	0
28	Pengujian Pembebanan Dinamis Jenis PDLT (Pile Dynamic Load Testing) pada Tiangukuran / diameter ....	XA	0
29	Sandaran (Railing)	XG	0
30	Papan Nama Jembatan	XH	0
31	Pipa Drainase PVC diameter 100 mm	XK	0
32	Pipa Drainase PVC diameter 165 mm	XL	0

(Sumber : Data Penelitian 2021)