

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian

Data umum dari Proyek Pembangunan Duplikasi Jembatan Bengkenang, Kabupaten Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu adalah sebagai berikut :

Kontraktor Utama	: PT. A
Konsultan Supervisi	: PT. B
Konsultan Pelaksana	: PT. C
Nilai Proyek	: Rp 14.241.166.198,50
Waktu pelaksanaan	: 314 Hari kerja
Tanggal pekerjaan dimulai	: 22 Agustus 2017

Untuk rincian Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Kurva - S* dapat dilihat pada Lampiran I dan Lampiran IV.

4.2. Daftar Kegiatan-Kegiatan Kritis

Daftar kegiatan – kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal

No.	Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)
1	GB	Galian Biasa	42
2	GSk0-2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	49
3	GSk2-4	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	49
4	GSk4-6	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	49
5	TB	Timbunan Biasa dari sumber galian	28
6	TP	Timbunan Pilihan dari sumber galian	21
7	LPA-S	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14
8	LPA-A	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21

Berlanjut

Tabel 4.1 Daftar Kegiatan Kritis Pada Kondisi Normal (Lanjutan)

No.	Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)
9	LRP	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14
10	LP	Lapis Perekat - Aspal Cair	21
11	LLA	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7
12	LLAn	Laston Lapis Antara (AC-BC)	14
13	Bm30	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	7
14	Bm15	Beton mutu rendah fc'15 MPa	14
15	Bm10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	28
16	PG16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	28
17	PG30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	14
18	PG35	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	14
19	Bdiag	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan (post tension)	21
20	BJ24	Baja Tulang U 24 Polos	49
21	BJ32	Baja Tulangan U 32 Ulir	49
22	PBJ34	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	28
23	TB500	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	21
24	PBJ34	Pasangan Batu	42
25	PPB	Pembongkaran Pasangan Batu	21
26	PB	Pembongkaran Beton	28
27	KPJ1	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	21

Tabel 4.2 Daftar Kegiatan Kritis Yang Memiliki *Resource* Alat Berat

No.	Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)
1	GB	Galian Biasa	42
2	GSk0-2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	49
3	GSk2-4	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	49
4	GSk4-6	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	49
5	TB	Timbunan Biasa dari sumber galian	28
6	TP	Timbunan Pilihan dari sumber galian	21
7	LPA-S	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14

Berlanjut

Tabel 4.2 Daftar Kegiatan Kritis Yang Memiliki *Resource* Alat Berat (Lanjutan)

No.	Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)
8	LPA-A	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21
10	LP	Lapis Perekat - Aspal Cair	21
11	LLA	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7
12	LLAn	Laston Lapis Antara (AC-BC)	14
13	Bm30	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	7
14	Bm15	Beton mutu rendah fc'15 MPa	14
15	Bm10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	28
16	PG16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	28
17	PG30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	14
18	PG35	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	14
19	Bdiag	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan (post tension)	21
20	PBJ34	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	28
21	TB500	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	21
22	PBJ34	Pasangan Batu	42
23	PPB	Pembongkaran Pasangan Batu	21
24	PB	Pembongkaran Beton	28
25	KPJ1	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	21

Dari Tabel 4.2 di atas menjelaskan bahwa beberapa pekerjaan yang akan dipercepat tersebut berdasarkan kegiatan - kegiatan kritis dimana kegiatan yang memiliki unsur alat berat. Adapun alasan dari pemilihan item kegiatan yang akan dipercepat dari kegiatan kritis tersebut adalah :

- 1 Kegiatan kritis yang terpilih tersebut harus memiliki unsur alat berat dan tenaga kerja sehingga dapat dipercepat dengan cara mengolah *resource work*.
- 2 Pada kegiatan kritis yang telah dipilih dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jam lembur dan penambahan jumlah alat berat serta tenaga kerja.
- 3 Pada kegiatan kritis yang telah dipilih tersebut apabila dipercepat dapat mengurangi biaya tidak langsung pada kegiatan tersebut.

- 4 Dengan cara mempercepat kegiatan kritis tersebut, maka dapat mengurangi durasi proyek secara keseluruhan sehingga proyek bisa berjalan lebih cepat.
- 5 Pada kegiatan kritis yang telah dipilih tersebut, berdasarkan hukum pareto yaitu biaya total yang paling terbesar terhadap item pekerjaan yang lain sebanyak 20%, dimana yang akan menghasilkan keuntungan sebesar 80%.

4.3. Penerapan Metode Duration Cost Trade Off

Pada analisis *duration cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang. Penerapan metode *duration cost trade off* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara untuk mempercepat penyelesaian waktu proyek diantaranya :

1. Penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 Jam.
2. Penambahan alat berat.

4.4. Penambahan Jam Kerja (Waktu Lembur)

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam kerja normal dan 1 jam istirahat (08.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00). Menurut keputusan peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7, dan pasal 11 standar upah untuk lembur adalah :

1. Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 (jam) dalam 1 (satu) hari dan 14 (empat belas) jam dalam 1 (satu) minggu.
2. Memberikan makanan dan minuman sekurang-kurangnya 1.400 kalori apabila kerja lembur dilakukan selama 3 jam atau lebih.
3. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1.5 kali upah sejam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

4.4.1. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Salah satu contoh perhitungan untuk analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Durasi pekerjaan : 21 Hari
 Jam kerja : 7 jam/hari
 Volume Pekerjaan : 1.280,00 m³

Tabel 4.3 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

Uraian	Kuantitas/ Koefisien	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah	Jumlah (perhari)	Jumlah (perjam)	Total Harga (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Upah/Tenaga Kerja							
Pekerja	0,0754	8.696,43	655,96	96,55	4,60	0,66	839.631,65
Mandor	0,0189	11.553,57	217,87	24,14	1,15	0,16	278.871,50
Bahan/Material							
Bahan pilihan (M09)	1,1000	92.500	101.750	1408	67,05	9,58	130.240.000
Peralatan							
Wheel Loader	0,0088	299.988,63	2.646,96	11,29	0,54	0,08	3.388.106,91
Dump Truck	0,1886	143.731,80	27.103,84	241,37	11,49	1,64	34.692.909,85
Motor Grader	0,0034	393.759,52	1.339,32	4,35	0,21	0,03	1.714.327,16
Tandem	0,0121	212.299,94	2.564,24	15,46	0,74	0,11	3.282.228,81
Water Tanker	0,0070	233.852,00	1.643,54	9,00	0,43	0,06	2.103.728,85
			137.921,72				176.539.804,73

Keterangan :

Kolom 2 : Nilai koefisien didapatkan dari perhitungan analisa harga satuan pekerjaan

Kolom 3 : Harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja) dan analisa biaya alat (alat)

Kolom 4 : Hasil perkalian kolom 3 dan kolom 4

Kolom 5 : Hasil perkalian kolom 3 dengan volume pekerjaan

Kolom 6 : Kolom 6 dibagi dengan durasi

Kolom 7 : Kolom 7 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari

Kolom 8 : Kolom 5 dikali volume pekerjaan

4.4.2. Analisis Biaya Lembur

Analisis biaya lembur dihitung untuk mencari besarnya upah biaya lembur dari alat berat dan tenaga kerja yang berguna untuk mengetahui biaya total dari suatu kegiatan yang akan dilembur yang dimaksudkan agar biaya yang

dikeluarkan pada saat lembur atau waktu tambahan ini dapat diketahui dan bisa dianalisis selanjutnya untuk biaya total dari suatu kegiatan lembur tersebut. Salah satu contoh untuk analisis perhitungan upah lembur dari alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

a. Alat Berat

Untuk *Resource Name* : *Dump Truck 5 Ton*

Biaya normal alat per jam (bn) : Rp. 143.731,80

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned} \text{lembur 1 jam (L1)} &= \text{bn} + 0,5 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\ &= 143,731,80 + 0,5 \times (21.616,07 + 13.044,64) \\ &= \text{Rp } 161.062,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{lembur 2 jam (L2)} &= \text{L1} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\ &= 161.062,15 + 143.731,80 + 1,0 \times (50.437,50 + 30.347,50) \\ &= \text{Rp } 385.668,95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{lembur 3 jam (L3)} &= \text{L2} + \text{bn} + 1,0 \times (\text{bo} + \text{bpo}) \\ &= 385.668,95 + 143.731,80 + 1,0 \times (79.258,93 + 47.830,36) \\ &= \text{Rp } 656.490,03 \end{aligned}$$

Biaya lembur per jam :

$$\text{Lembur 1 jam} = \left(\frac{\text{Rp. } 161.062,15}{1 \text{ jam}} \right) = \text{Rp. } 161.062,15$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \left(\frac{\text{Rp. } 385.668,95}{2 \text{ jam}} \right) = \text{Rp. } 192.834,47$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \left(\frac{\text{Rp. } 656.490,03}{3 \text{ jam}} \right) = \text{Rp. } 218.830,01$$

Keterangan :

bo = Biaya operator (Rp / jam)

bpo = Biaya pembantu operator (Rp / jam)

bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

b. Tenaga Kerja

Untuk *Resource Name* : *Pekerja*

Biaya normal pekerja per jam (bn) : Rp. 8.696,43

Biaya lembur per jam :

$$\text{Lembur 1 jam (L1)} = 1,5 \times \text{bn}$$

$$= 1,5 \times 8.696,43 = \text{Rp. } 13.044,64$$

$$\text{Lembur 2 jam (L2)} = \text{L1} + 2,0 \times \text{bn}$$

$$= 13.044,64 + 2,0 \times 8.696,43 = \text{Rp. } 30.437,50$$

$$\text{Lembur 3 jam (L3)} = \text{L2} + 2,0 \times \text{bn}$$

$$= 30.437,50 + 2,0 \times 8.696,43 = \text{Rp. } 47.830,36$$

Biaya lembur per jam :

$$\text{Lembur 1 jam} = \left(\frac{\text{Rp. } 13.044,64}{1 \text{ jam}} \right) = \text{Rp. } 13.044,64$$

$$\text{Lembur 2 jam} = \left(\frac{\text{Rp. } 30.437,50}{2 \text{ jam}} \right) = \text{Rp. } 15.218,75$$

$$\text{Lembur 3 jam} = \left(\frac{\text{Rp. } 47.830,36}{3 \text{ jam}} \right) = \text{Rp. } 15.943,45$$

Keterangan :

bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

Untuk lebih detail besarnya biaya normal dan biaya lembur dari alat berat dan tenaga kerja pada item pekerjaan lintasan kritis dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Biaya Normal, Biaya Lembur Tenaga Kerja

Kode	Tenaga Kerja	Biaya Normal perjam (Rp)	Overtime Cost		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
L01	Pekerja	8.696,43	13.044,64	15.218,75	15.943,45
L02	Tukang	10.125,00	15.187,50	17.718,75	18.562,50
L03	M a n d o r	11.553,57	17.330,36	20.218,75	21.181,55
L04	Operator	14.410,71	21.616,07	25.218,75	26.419,64
L05	Pembantu Operator	8.696,43	13.044,64	15.218,75	15.943,45

Berlanjut

Tabel 4.4 Biaya Normal, Biaya Lembur Tenaga Kerja (Lanjutan)

Kode	Tenaga Kerja	Biaya Normal perjam (Rp)	Overtime Cost		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
L06	Sopir / Driver	14.410,71	21.616,07	25.218,75	26.419,64
L07	Pembantu Sopir / Driver	8.696,43	13.044,64	15.218,75	15.943,45
L08	Mekanik	15.839,29	23.758,93	27.718,75	29.038,69
L09	Pembantu Mekanik	8.696,43	13.044,64	15.218,75	15.943,45
L10	Kepala Tukang	10.839,29	16.258,93	18.968,75	19.872,02

Tabel 4.5 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat

Kode	Alat Berat	Biaya Normal perjam (Rp)	Overtime Cost		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
E01	Asphalt Mixing Plant	5.101.747,54	5.119.077,90	5.150.850,22	5.176.845,75
E02	Asphalt Finisher	321.444,52	338.774,87	370.547,19	396.542,73
E03	Asphalt Sprayer	67.152,00	84.482,36	116.254,68	142.250,22
E04	Bulldozer 100-150 Hp	475.451,29	492.781,65	524.553,97	550.549,51
E05	Compressor 4000-6500 L\M	155.203,03	172.533,39	204.305,71	230.301,24
E06	Concrete Mixer 0.3-0.6 M3	75.937,86	93.268,21	125.040,54	151.036,07
E07	Crane 30-35 Ton	617.545,44	634.875,80	666.648,12	692.643,66
E08	Dump Truck 5 Ton	143.731,80	161.062,15	192.834,47	218.830,01
E09	Dump Truck 10 Ton	203.000,97	220.331,33	252.103,65	278.099,19
E10	Excavator 80-140 Hp	412.705,41	430.035,76	461.808,08	487.803,62

Berlanjut

Tabel 4.5 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat (Lanjutan)

Kode	Alat Berat	Biaya Normal perjam (Rp)	<i>Overtime Cost</i>		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
E11	Flat Bed Truck 3-4 M3	203.000,97	220.331,33	252.103,65	278.099,19
E12	Generator Set	368.554,06	385.884,41	417.656,74	443.652,27
E13	Motor Grader >100 Hp	393.759,52	411.089,88	442.862,20	468.857,73
E14	Track Loader 75- 100 Hp	275.134,52	292.464,88	324.237,20	350.232,73
E15	Wheel Loader 1.0- 1.6 M3	299.988,63	317.318,99	349.091,31	375.086,85
E16	Three Wheel Roller 6-8 T	163.024,94	180.355,30	212.127,62	238.123,16
E17	Tandem Roller 6-8 T.	212.299,94	229.630,30	261.402,62	287.398,16
E18	Tire Roller 8-10 T.	274.307,30	291.637,66	323.409,98	349.405,52
E19	Vibratory Roller 5-8 T.	274.438,63	291.768,99	323.541,31	349.536,85
E20	Concrete Vibrator	39.669,53	56.999,89	88.772,21	114.767,75
E21	Stone Crusher	647.964,49	665.294,85	697.067,17	723.062,71
E22	Water Pump 70- 100 Mm	35.498,15	52.828,51	84.600,83	110.596,37
E23	Water Tanker 3000-4500 L.	233.852,00	251.182,36	282.954,68	308.950,22
E24	Pedestrian Roller	57.900,25	75.230,61	107.002,93	132.998,47

Berlanjut

Tabel 4.5 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat (Lanjutan)

Kode	Alat Berat	Biaya Normal perjam (Rp)	<i>Overtime Cost</i>		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
E25	Tamper	37.607,82	54.938,18	86.710,50	112.706,04
E26	Jack Hammer	25.931,63	43.261,99	75.034,31	101.029,84
E27	Fulvi Mixer	917.127,48	934.457,84	966.230,16	992.225,69
E28	Concrete Pump	219.294,41	236.624,77	268.397,09	294.392,62
E29	Trailer 20 Ton	500.412,13	517.742,49	549.514,81	575.510,35
E30	Pile Driver + Hammer	657.524,88	674.855,23	706.627,55	732.623,09
E31	Crane On Track 35 Ton	1.060.540,45	1.077.870,80	1.109.643,12	1.135.638,66
E32	Welding Set	107.405,09	124.735,44	156.507,76	182.503,30
E33	Bore Pile Machine	402.143,80	419.474,16	451.246,48	477.242,02
E34	Asphalt Liquid Mixer	106.995,70	124.326,06	156.098,38	182.093,92
E35	Tronton	556.087,37	573.417,73	605.190,05	631.185,58
E37	Cold Milling Machine	572.185,60	589.515,96	621.288,28	647.283,82
E36	Rock Drill Breaker	102.046,11	119.376,47	151.148,79	177.144,33
E38	Cold Recycler	1.694.297,94	1.711.628,30	1.743.400,62	1.769.396,16
E39	Hot Recycler	787.446,91	804.777,27	836.549,59	862.545,13
E40	Aggregat (Chip) Spreader	639.475,42	656.805,78	688.578,10	714.573,63
E41	Asphalt Distributor	306.864,72	324.195,07	355.967,40	381.962,93
E42	Slip Form Paver	232.125,02	249.455,38	281.227,70	307.223,24

Berlanjut

Tabel 4.5 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat (Lanjutan)

Kode	Alat Berat	Biaya Normal perjam (Rp)	<i>Overtime Cost</i>		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
E43	Concrete Pan Mixer	429.673,78	447.004,14	478.776,46	504.772,00
E44	Concrete Breaker	569.750,02	587.080,38	618.852,70	644.848,24
E45	Asphalt Tanker	409.857,16	427.187,52	458.959,84	484.955,38
E46	Cement Tanker	369.857,16	387.187,52	418.959,84	444.955,38
E47	Concrete Mixer (350)	59.607,18	76.937,54	108.709,86	134.705,39
E48	Vibrating Rammer	32.557,20	49.887,55	81.659,87	107.655,41
E49	Truk Mixer (Agitator)	424.607,17	441.937,52	473.709,84	499.705,38
E51	Crane On Track 75-100 Ton	388.107,17	405.437,52	437.209,84	463.205,38
E52	Blending Equipment Asphalt	135.607,17	152.937,53	184.709,85	210.705,38
E34a	Liquid Mixer	170.870,70	188.201,06	219.973,38	245.968,92
E53	Bar Bender	29.857,18	47.187,53	78.959,85	104.955,39
E54	Bar Cutter	29.857,18	47.187,53	78.959,85	104.955,39
E55	Breaker	169.107,17	186.437,52	218.209,84	244.205,38
E56	Grouting Pump	205.607,17	222.937,52	254.709,84	280.705,38
E57	Jack Hidrolic	28.582,17	45.912,52	77.684,84	103.680,38
E58	Mesin Las	29.857,21	47.187,57	78.959,89	104.955,42
E59	Pile Driver Leader, 75 Kw	150.857,15	168.187,50	199.959,83	225.955,36
E60	Pile Hammer	45.607,22	62.937,58	94.709,90	120.705,43

Berlanjut

Tabel 4.5 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat (Lanjutan)

Kode	Alat Berat	Biaya Normal perjam (Rp)	<i>Overtime Cost</i>		
			Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
E62	Stressing Jack	185.532,17	202.862,53	234.634,85	260.630,38
E63	Welding Machine, 300 A	32.232,15	49.562,50	81.334,83	107.330,36
E64	Ponton + Tug Boat	1.000.000,00	1.017.330,36	1.049.102,68	1.075.098,21

4.4.3. Analisis Durasi Percepatan Lembur

Dalam menganalisis durasi percepatan dari suatu item pekerjaan, hal yang harus diperhatikan adalah produktivitas normal alat berat, produktivitas lembur, kebutuhan alat perjam, serta volume dan durasi normal.

Menurut Mangitung (2008) Percepatan proyek dapat di definisikan sebagai sebuah cara merubah jadwal proyek dengan cara memperpendek satu atau lebih kegiatan yang akibatnya akan memperpendek total waktu yang sudah ditetapkan sebelumnya (i.e. kontraktor)

Hasil observasi dan wawancara terhadap manajer proyek, keterlambatan penyelesaian suatu proyek disebabkan oleh beberapa faktor yaitu keadaan cuaca, kerusakan alat, keadaan lapangan seperti berlumpur dan tergenang air, serta masyarakat sekitar yang melakukan aksi demo menolak adanya kegiatan proyek dilingkungannya (Suherman & Hariono, 2016).

Berikut adalah kegiatan-kegiatan kritis yang akan dipercepat durasi percepatan dihitung berdasarkan penambahan jam lembur dari durasi normal yang ada. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Volume pekerjaan	: 1.280,00 m ³
Durasi normal	: 21 Hari (dengan jam kerja 7 jam/hari)
Produktivitas alat	:
<i>Wheel Loader</i>	= 113,33 m ³ /jam
<i>Dump Truck</i>	= 5,30 m ³ /jam
<i>Motor Grader</i>	= 294,00 m ³ /jam

$$\begin{aligned} \text{Tandem} &= 82,79 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Water Tanker} &= 142,29 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan alat :

$$\begin{aligned} \text{Bulldozer} &= 0,08 \text{ unit/jam} \\ \text{Dump Truck} &= 1,64 \text{ unit/jam} \\ \text{Motor Grader} &= 0,03 \text{ unit/jam} \\ \text{Tandem} &= 0,11 \text{ unit/jam} \\ \text{Water Tanker} &= 0,06 \text{ unit/jam} \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) :

$$Dp = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \dots\dots\dots(4.1)$$

dengan :

- k = kebutuhan alat (unit/jam)
- Pa = produktivitas alat (m³/jam)
- jk = jam kerja (jam/hari)
- jl = jam lembur (jam/hari)
- pp = penurunan produktivitas

Durasi Percepatan (Dp) lembur 1 jam :

$$\begin{aligned} Dp \text{ 1 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ &= \frac{1.280,00 \text{ m}^3}{(1,64 \times 5,30 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 5,30 \times 1,64)} \\ &= \mathbf{18,62 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\ &= 21 \text{ Hari} - 18,62 \text{ Hari} \\ &= 2,38 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) lembur 2 jam :

$$\begin{aligned} Dp \text{ 2 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ Dp \text{ 2 jam} &= \frac{1.280,00 \text{ m}^3}{(1,64 \times 5,30 \times 7) + (1 \times (0,9+0,8) \times 5,30 \times 1,64)} \\ &= \mathbf{16,91 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan}$$

$$= 21 \text{ Hari} - 16,91 \text{ Hari}$$

$$= 4,09 \text{ Hari}$$

Durasi Percepatan (Dp) lembur 3 jam :

$$Dp \text{ 3 jam} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)}$$

$$Dp \text{ 3 jam} = \frac{1.2800,00 \text{ m}^3}{(1,64 \times 5,30 \times 7) + (1 \times (0,9 + 0,8 + 0,7) \times 5,30 \times 1,64)}$$

$$Dp \text{ 3 jam} = \mathbf{15,64 \text{ hari}}$$

$$\text{Maksimal Crashing} = \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan}$$

$$= 21 \text{ Hari} - 15,64 \text{ Hari}$$

$$= 5,36 \text{ Hari}$$

Hasil perhitungan pengontrolan durasi *crashing* manual diatas sama dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2016*. Hasil dari pengolahan *Microsoft Project 2016* dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Durasi *Crashing Microsoft Project 2016*

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)			
		Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
GB	Galian Biasa	42	37,22	33,79	31,28
GSk0-2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	49	43,43	39,43	36,57
GSk2-4	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	49	43,43	39,43	36,57
GSk4-6	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	49	43,43	39,43	36,57
TB	Timbunan Biasa dari sumber galian	28	24,82	22,54	20,86
TP	Timbunan Pilihan dari sumber galian	21	18,62	16,91	15,64
LPA-S	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14	12,43	11,26	10,43
LPA-A	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	18,62	16,9	15,64
LRP	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	12,43	11,26	10,43

Berlanjut

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Durasi *Crashing Microsoft Project* 2016 (Lanjutan)

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)			
		Normal	Lembur 1 Jam	Lembur 2 Jam	Lembur 3 Jam
LP	Lapis Perekat - Aspal Cair	21	18,64	16,86	15,64
LLA	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	6,21	5,63	5,21
LLAn	Laston Lapis Antara (AC-BC)	14	12,42	11,27	10,43
Bm30	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	7	6,21	5,63	5,21
Bm15	Beton mutu rendah fc'15 MPa	14	12,43	11,26	10,43
Bm10	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	28	24,81	22,57	20,86
PG16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	28	24,81	22,55	20,86
PG30	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	14	12,4	11,27	10,43
PG35	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	14	12,4	11,27	10,43
Bdia	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	21	18,61	16,9	15,64
PBJ34	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	28	24,82	22,57	20,86
TB500	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	21	18,61	16,9	15,64
PBJ34	Pasangan Batu	42	37,22	33,79	31,28
PPB	Pembongkaran Pasangan Batu	21	18,61	16,9	15,64
PB	Pembongkaran Beton	28	24,82	22,54	20,86
KPJ1	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	21	18,61	16,9	15,64

4.4.4. Analisis Biaya Percepatan Lembur

Biaya percepatan merupakan suatu biaya yang dihasilkan akibat adanya durasi percepatan yang disebabkan oleh kondisi lembur 1 – 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lembur dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project 2016* dan dikontrol dengan *Microsoft Excel 2016*. Adapun salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

a). Kondisi Normal

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian		
Volume pekerjaan	: 1.280,00 m ³		
Durasi pekerjaan	: 21 Hari		
Kebutuhan <i>resource</i> (kr)	:		
Pekerja	= 0,66	orang/jam	
Mandor	= 0,16	orang/jam	
Bahan Timbunan	= 1.408,00	m ³	
<i>Wheel Loader</i>	= 0,08	unit/jam	
<i>Dump Truck</i>	= 1,64	unit/jam	
<i>Motor Grader</i>	= 0,03	unit/jam	
<i>Tandem</i>	= 0,11	unit/jam	
<i>Water Tanker</i>	= 0,06	unit/jam	
Biaya <i>resource</i> (Brj)	:		
Pekerja	= Rp 8.696,43	/jam	
Mandor	= Rp 11.553,57	/jam	
Bahan Timbunan, (M16)	= Rp 101.750,00	/m ³	
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 299.988,63	/jam	
<i>Dump Truck</i>	= Rp 143.731,80	/jam	
<i>Motor Grader</i>	= Rp 393.759,52	/jam	
<i>Tandem</i>	= Rp 212.299,94	/jam	
<i>Water Tanker</i>	= Rp 233.852,00	/jam	

Biaya *resource* perhari (Brh) :

$$\text{Brh} = \text{jk} \times \text{kr} \times \text{Brj}$$

Sehingga,

Brh Pekerja	$= 7 \times 0,66 \times 8.696,43$	$= \text{Rp. } 40.177,51 / \text{hari}$
Brh Mandor	$= 7 \times 0,16 \times 11.553,57$	$= \text{Rp. } 48.524,99 / \text{hari}$
Brh <i>Wheel Loader</i>	$= 7 \times 0,08 \times 299.988,63$	$= \text{Rp. } 167.993,63 / \text{hari}$
Brh <i>Dump Truck</i>	$= 7 \times 1,64 \times 143.731,80$	$= \text{Rp. } 1.650.041,06 / \text{hari}$
Brh <i>Motor Grader</i>	$= 7 \times 0,03 \times 393.759,52$	$= \text{Rp. } 82.689,49 / \text{hari}$
Brh <i>Tandem</i>	$= 7 \times 0,11 \times 212.299,94$	$= \text{Rp. } 163.470,95 / \text{hari}$
Brh <i>Water Tanker</i>	$= 7 \times 0,06 \times 233.852,00$	$= \text{Rp. } 98.217,84 / \text{hari}$

Biaya total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\
 &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Bulldozer} + \text{SheepFoot} + \text{VibroRoller} + \text{Water Tanker}) \\
 &= 40.177,51 + 48.524,99 + 983.549,76 + 1.650.041,06 + 82.689,49 \\
 &\quad + 163.470,95 + 98.217,84 \\
 &= \text{Rp. } 2.251.115,47 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource	$= \text{Harga satuan} \times \text{volume}$
Bahan Timbunan	$= \text{Rp } 101.750,00 \times 1.280,00 \text{ m}^3$
	$= \text{Rp } 130.240.000,00$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Timbunan} \\
 &= (\text{Rp. } 2.251.115,47 / \text{hari} \times 21 \text{ hari}) + \text{Rp. } 130.240.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 176.766.140,00
 \end{aligned}$$

b). Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : $1.280,00 \text{ m}^3$

Durasi pekerjaan : 18,62 Hari

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	$= 0,66$	orang/jam
Mandor	$= 0,16$	orang/jam
Bahan Timbunan	$= 1.408,00$	m^3
<i>Wheel Loader</i>	$= 0,08$	unit/jam

<i>Dump Truck</i>	= 1,64	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,03	unit/jam
<i>Tandem</i>	= 0,11	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,06	unit/jam

Biaya resource (Brj) :

Pekerja	= Rp 8.696,43	/jam
Mandor	= Rp 11.553,57	/jam
Bahan Timbunan, (M16)	= Rp 101.750,00	/m ³
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 299.988,63	/jam
<i>Dump Truck</i>	= Rp 143.731,80	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 393.759,52	/jam
<i>Tandem</i>	= Rp 212.299,94	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 233.852,00	/jam

Biaya lembur perhari (Blh) :

B. lembur alat 1 jam = biaya normal perjam + (0.5x (b.operator atau supir) + b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 1 jam = 1.5 x biaya normal per jam

Operator = 21.616,07 /jam

Pembantu Operator = 13.044,64 /jam

Sopir = 21.616,07 /jam

Pembantu Supir = 13.044,64 /jam

Wheel Loader = 299.988,63+ (0.5 x (21.616,07 + 13.044,64))
= 317.318,99

Dump Truck = 143.731,80+ (0.5 x (21.616,07 + 13.044,64))
= 161.062,15

Motor Grader = 393.759,52+ (0.5 x (21.616,07 + 13.044,64))
= 411.089,88

Tandem = 212.299,94+ (0.5 x (21.616,07 + 13.044,64))
= 229.630,30

Water Tanker = 233.852,00+ (0.5 x (21.616,07 + 13.044,64))
= 251.182,36

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja} &= 1.5 \times 8.696,43 \\
 &= 13.044,64 \\
 \text{Mandor} &= 1.5 \times 11.553,57 \\
 &= 17.330,36
 \end{aligned}$$

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

$$\text{Brlh} = \text{kr} \times \text{Blh}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Brlh Wheel Loader} &= 0,08 \times 317.318,99 \\
 &= \text{Rp. } 253.855,52 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Dump Truck} &= 1,64 \times 161.062,15 \\
 &= \text{Rp. } 264.141,93 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Motor Grader} &= 0,03 \times 411.089,88 \\
 &= \text{Rp. } 12.332,69 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Tandem} &= 0,11 \times 229.630,30 \\
 &= \text{Rp. } 25.259,33 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Water Tanker} &= 0,06 \times 251.182,36 \\
 &= \text{Rp. } 15.070,94 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Pekerja} &= 0,66 \times 13.044,64 \\
 &= \text{Rp. } 8.609,46 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Mandor} &= 0,16 \times 17.330,36 \\
 &= \text{Rp. } 2.772,86 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\
 &= 2.251.115,47 + 582.042,73 \\
 &= \text{Rp. } 2.833.158,20 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan Timbunan} \\
 &= (\text{Rp. } 2.833.158,20 / \text{hari} \times 18,62) + 130.240.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 178.045.490,00
 \end{aligned}$$

c). Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 1.280,00 m³

Durasi pekerjaan : 16,91 Hari

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,66	orang/jam
Mandor	= 0,16	orang/jam
Bahan Timbunan	= 1.408,00	m ³
<i>Wheel Loader</i>	= 0,08	unit/jam
<i>Dump Truck</i>	= 1,64	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,03	unit/jam
<i>Tandem</i>	= 0,11	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,06	unit/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 8.696,43	/jam
Mandor	= Rp 11.553,57	/jam
Bahan Timbunan, (M16)	= Rp 101.750,00	/m ³
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 299.988,63	/jam
<i>Dump Truck</i>	= Rp 143.731,80	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 393.759,52	/jam
<i>Tandem</i>	= Rp 212.299,94	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 233.852,00	/jam

Biaya lembur perhari (Blh) :

B. lembur alat 2 jam = biaya normal perjam + biaya lembur alat 1 jam + (1 x (b.operator atau supir + b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 2 jam = biaya lembur 1 jam + 2 x biaya normal per jam

Operator = 50.437,50 /jam

Pembantu Operator = 30.437,50 /jam

Sopir = 50.437,50 /jam

Pembantu Supir = 30.437,50 /jam

<i>Wheel Loader</i>	= 299.988,63 + 317.318,99 + (1 x (50.437,50 + 30.437,50)) = 698.182,62
<i>Dump Truck</i>	= 143.731,80 + 161.062,15 + (1 x (50.437,50 + 30.437,50)) = 385.668,95
<i>Motor Grader</i>	= 393.759,52 + 411.089,88 + (1 x (50.437,50 + 30.437,50)) = 885.724,40
<i>Tandem</i>	= 212.299,94 + 229.630,30 + (1 x (50.437,50 + 30.437,50)) = 522.805,25
<i>Water Tanker</i>	= 233.852,00 + 251.182,36 + (1 x (50.437,50 + 30.437,50)) = 565.909,36
Pekerja	= 13.044,64 + 2 x 8.696,43 = 30.437,50
Mandor	= 17.330,36 + 2 x 11.553,57 = 40.437,50

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

$$\text{Brlh} = \text{kr} \times \text{Blh}$$

Sehingga,

<i>Brlh Wheel Loader</i>	= 0,08 × 698.182,62 = Rp.55.854,61 / hari
<i>Brlh Dump Truck</i>	= 1,64 × 385.668,95 = Rp. 632.497,08 / hari
<i>Brlh Motor Grader</i>	= 0,03 × 885.724,40 = Rp. 26.571,73 / hari
<i>Brlh Tandem</i>	= 0,11 × 522.805,25 = Rp. 57.508,58 / hari
<i>Brlh Water Tanker</i>	= 0,06 × 565.909,36

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 33954,56 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Pekerja} &= 0,66 \times 30.437,50 \\
 &= \text{Rp. } 20.088,75 / \text{hari} \\
 \text{Brlh Mandor} &= 0,16 \times 40.437,50 \\
 &= \text{Rp. } 6.470 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \Sigma \text{Brlh} \\
 &= 2.251.115,47 + 832.945,31 \\
 &= \text{Rp. } 3.084.060,78 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}
 \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan Timbunan} \\
 &= (\text{Rp. } 3.084.060,78 / \text{hari} \times 16,91 \text{ hari}) + 130.240.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 181.748.254,00
 \end{aligned}$$

d). Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 1.280,00 m³

Durasi pekerjaan : 15,64 Hari

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja	= 0,66	orang/jam
Mandor	= 0,16	orang/jam
Bahan Timbunan	= 1.408,00	m ³
<i>Wheel Loader</i>	= 0,08	unit/jam
<i>Dump Truck</i>	= 1,64	unit/jam
<i>Motor Grader</i>	= 0,03	unit/jam
<i>Tandem</i>	= 0,11	unit/jam
<i>Water Tanker</i>	= 0,06	unit/jam

Biaya *resource* (Brj) :

Pekerja	= Rp 8.696,43	/jam
Mandor	= Rp 11.553,57	/jam
Bahan Timbunan, (M16)	= Rp 101.750,00	/m ³
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 299.988,63	/jam
<i>Dump Truck</i>	= Rp 143.731,80	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 393.759,52	/jam

Tandem = Rp 212.299,94 /jam

Water Tanker = Rp 233.852,00 /jam

Biaya lembur perhari (Blh) :

B. lembur alat 3 jam = biaya normal perjam + biaya lembur alat 2 jam + (1 x (b.operator atau supir+ b.pembantu operator atau pembantu supir))

B. lembur pekerja 3 jam = biaya lembur 2 jam + 2 x biaya normal per jam

Operator = 79.258,93 /jam

Pembantu Operator = 47.830,36 /jam

Sopir = 79.258,93 /jam

Pembantu Supir = 47.830,36 /jam

Wheel Loader = 299.988,63 + 698.182,62 + (1 x (79.258,93 + 47.830,36))
= 1.125.260,54

Dump Truck = 143.731,80 + 385.668,95 + (1 x (79.258,93 + 47.830,36))
= 656.490,03

Motor Grader = 393.759,52 + 885.724,40 + (1 x (79.258,93 + 47.830,36))
= 1.406.573,20

Tandem = 212.299,94 + 522.805,25 + (1 x (79.258,93 + 47.830,36))
= 862.194,48

Water Tanker = 233.852,00 + 565.909,36 + (1 x (79.258,93 + 47.830,36))
= 926.850,65

Pekerja = 30.437,50 + 2 x 8.696,43
= 47.830,36

Mandor = 40.437,50 + 2 x 11.553,57
= 63.544,64

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh) :

$$\text{Brlh} = \text{kr} \times \text{Blh}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Wheel Loader} &= 0,08 \times 1.125.260,54 \\ &= \text{Rp. } 90.020,84 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Dump Truck} &= 1,64 \times 656.490,03 \\ &= \text{Rp. } 1.076.643,65 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Motor Grader} &= 0,03 \times 1.406.573,20 \\ &= \text{Rp. } 42.197,19 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Tandem} &= 0,11 \times 862.194,48 \\ &= \text{Rp. } 94.841,39 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Water Tanker} &= 0,06 \times 926.850,65 \\ &= \text{Rp. } 5.561,04 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Pekerja} &= 0,66 \times 47.830,36 \\ &= \text{Rp. } 3.156,04 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Mandor} &= 0,16 \times 63.544,64 \\ &= \text{Rp. } 10.167,14 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 2.251.115,47 + 1.322.577,29 \\ &= \text{Rp. } 3.573.692,76 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan Timbunan} \\ &= (\text{Rp. } 3.573.692,76 / \text{hari} \times 15,64 \text{ hari}) + 130.240.000,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 186.794.974,00} \end{aligned}$$

Hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2016*. Untuk hasil analisis biaya percepatan dari semua item dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* dapat dilihat pada Tabel 4.7 hingga 4.9 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 1 Jam

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 1 Jam (Rp)
1	Galian Biasa	135.021.194,00	138.285.262,00
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	16.461.039,00	16.518.981,00
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	38.223.527,00	38.321.911,00
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	41.154.294,00	41.230.281,00
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	139.046.457,00	141.941.670,00
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	176.766.140,00	178.045.490,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	108.365.519,00	108.784.447,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	389.963.016,00	391.147.972,00
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30.850.411,00	30.863.218,00
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	20.769.608,00	20.920.641,00
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	579.439.570,00	604.834.295,00
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.261.674.434,00	1.264.911.833,00
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	179.659.738,00	180.495.564,00
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	88.535.409,00	89.059.765,00
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	50.097.078,00	50.409.676,00
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	142.704.157,00	142.984.033,00
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	242.268.009,00	242.512.854,00

Berlanjut

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 1 Jam (Rp)
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	343.577.658,00	343.821.329,00
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	51.458.437,00	51.790.230,00
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	8.994.232,00	9.169.070,00
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	883.687.360,00	883.811.704,00
22	Pasangan Batu	337.373.885,00	342.299.158,00
23	Pembongkaran Pasangan Batu	12.608.890,00	13.190.849,00
24	Pembongkaran Beton	19.120.730,00	21.060.555,00
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	104.685.917,00	105.425.222,00

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 2 Jam (Rp)
1	Galian Biasa	135.021.194	146.870.192
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	16.461.039	16.665.824
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	38.223.527	38.548.790
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	41.154.294	41.408.410
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	139.046.457	150.451.275
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	176.766.140	181.748.254

Berlanjut

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 2 Jam (Rp)
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	108.365.519	109.950.722
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	389.963.016	394.444.663
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30.850.411	30.898.049
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	20.769.608	20.930.661
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	579.439.570	630.071.815
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.261.674.434	1.272.078.954
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	179.659.738	182.264.324
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	88.535.409	90.202.689
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	50.097.078	51.077.737
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	142.704.157	143.530.467
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	242.268.009	242.997.783
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	343.577.658	344.307.432
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	51.458.437	52.462.778
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	8.994.232	9.509.548
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	883.687.360	884.108.325
22	Pasangan Batu	337.373.885	351.858.983

Berlanjut

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 2 Jam (Rp)
23	Pembongkaran Pasangan Batu	12.608.890	15.142.418
24	Pembongkaran Beton	19.120.730	22.687.559
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	104.685.917	106.959.296

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 3 Jam (Rp)
1	Galian Biasa	135.021.194,00	158.376.240,00
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	16.461.039,00	16.852.881,00
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	38.223.527,00	38.841.884,00
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	41.154.294,00	41.624.839,00
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	139.046.457,00	162.115.404,00
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	176.766.140,00	186.794.974,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	108.365.519,00	111.547.042,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	389.963.016,00	398.951.815,00
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30.850.411,00	30.861.386,00
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	20.769.608,00	20.922.544,00
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	579.439.570,00	655.103.423,00
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.261.674.434,00	1.281.697.445,00
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	179.659.738,00	184.415.633,00

Berlanjut

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Analisis Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Normal (Rp)	Lembur 3 Jam (Rp)
14	Beton mutu rendah fc' 15 MPa	88.535.409,00	91.498.155,00
15	Beton mutu sedang fc' 10 Mpa	50.097.078,00	51.820.206,00
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	142.704.157,00	143.810.343,00
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	242.268.009,00	243.242.628,00
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	343.577.658,00	344.551.103,00
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	51.458.437,00	53.261.580,00
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	8.994.232,00	9.684.386,00
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	883.687.360,00	884.232.669,00
22	Pasangan Batu	337.373.885,00	362.963.798,00
23	Pembongkaran Pasangan Batu	12.608.890,00	17.464.124,00
24	Pembongkaran Beton	19.120.730,00	28.703.351,00
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	104.685.917,00	108.688.451,00

4.4.5. Analisis Cost Variance, Cost Slope, dan Duration Variance

Pada analisis *cost variance* dan *duration variance* dihitung dengan menggunakan *Microsoft Project* 2016 yang akan digunakan untuk perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total.

Berdasarkan pada Tabel 4.7 hingga Tabel 4.9, juga dapat diketahui selisih biaya (*cost variance*) antara biaya normal dengan biaya percepatan tiap lemburnya yaitu dengan cara :

$$\text{Selisih Biaya} = \text{Biaya Percepatan} - \text{Biaya Normal}$$

Sebagai contoh diambil salah satu contoh item pekerjaan untuk perhitungan analisis *cost variance* :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Biaya Normal : Rp 176.766.140,00

Biaya Percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 178.045.490,00

Lembur 2 jam = Rp 181.748.254,00

Lembur 3 jam = Rp 186.794.974,00

Selisih Biaya :

Lembur 1 jam = Rp 178.045.490,00 – Rp 176.766.140,00
= Rp 1.279.350,00

Lembur 2 jam = Rp 181.748.254,00 – Rp 176.766.140,00
= Rp 4.982.114,00

Lembur 3 jam = Rp 186.794.974,00 – Rp 176.766.140,00
= Rp 10.028.834,00

Untuk hasil analisis *cost variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project* 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.10 hingga 4.12 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal Dan Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 1 Jam

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)
1	Galian Biasa	3.264.068,00
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	57.942,00
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	98.384,00
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	75.987,00
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	2.895.213,00
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	1.279.350,00

Berlanjut

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal Dan Biaya Percepatan Pada
Microsoft Project 2016 Dengan Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)
7	Lapis Pomdasi Agregat Kelas S	418.928,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.184.956,00
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	12.807,00
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	151.033,00
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	25.394.725,00
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	3.237.399,00
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	835.826,00
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	524.356,00
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	312.598,00
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	279.876,00
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	244.845,00
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	243.671,00
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	331.793,00
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	174.838,00
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	124.344,00
22	Pasangan Batu	4.925.273,00
23	Pembongkaran Pasangan Batu	581.959,00
24	Pembongkaran Beton	1.939.825,00
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	739.305,00

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal Dan Biaya Percepatan
Pada *Microsoft Project 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam*

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)
1	Galian Biasa	11.848.998,00
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	204.785,00
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	325.263,00
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	254.116,00
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	11.404.818,00

Berlanjut

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal Dan Biaya Percepatan
Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	4.982.114,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	1.585.203,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.481.647,00
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	47.638,00
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	161.053,00
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	50.632.245,00
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	10.404.520,00
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	2.604.586,00
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	1.667.280,00
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	980.659,00
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	826.310,00
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	729.774,00
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	729.774,00
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	1.004.341,00
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	515.316,00
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	420.965,00
22	Pasangan Batu	14.485.098,00
23	Pembongkaran Pasangan Batu	2.533.528,00
24	Pembongkaran Beton	3.566.829,00
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	2.273.379,00

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal Dan Biaya Percepatan
Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)
1	Galian Biasa	23.355.046,00
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	391.842,00
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	618.357,00
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	470.545,00

Berlanjut

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Selisih Biaya Normal Dan Biaya Percepatan Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	23.068.947,00
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	10.028.834,00
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	3.181.523,00
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8.988.799,00
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	10.975,00
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	152.936,00
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	75.663.853,00
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	20.023.011,00
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	4.755.895,00
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	2.962.746,00
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	1.723.128,00
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	1.106.186,00
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	974.619,00
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	973.445,00
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	1.803.143,00
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	690.154,00
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	545.309,00
22	Pasangan Batu	25.589.913,00
23	Pembongkaran Pasangan Batu	4.855.234,00
24	Pembongkaran Beton	9.582.621,00
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	4.002.534,00

Duration variance merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan. Untuk hasil analisis *duration variance* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project* 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.13 hingga 4.15 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Duration Variance* Pada *Microsoft Project* 2016
Dengan Waktu Lembur 1 Jam

No.	Kegiatan	Durasi Normal (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration Variance (hari)</i>
1	Galian Biasa	42	37,22	4,78
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	49	43,43	5,57
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	49	43,43	5,57
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	49	43,43	5,57
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	28	24,82	3,18
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	21	18,62	2,38
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14	12,43	1,57
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	18,62	2,38
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	12,43	1,57
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	21	18,64	2,36
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	6,21	0,79
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	14	12,42	1,58
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	7	6,21	0,79
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	14	12,43	1,57
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	28	24,81	3,19
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	28	24,81	3,19
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	14	12,4	1,6
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	14	12,4	1,6
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	21	18,61	2,39
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	28	24,82	3,18

Berlanjut

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Duration Variance* Pada *Microsoft Project* 2016
Dengan Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Durasi Normal (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	21	18,61	2,39
22	Pasangan Batu	42	37,22	4,78
23	Pembongkaran Pasangan Batu	21	18,61	2,39
24	Pembongkaran Beton	28	24,82	3,18
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	21	18,61	2,39

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Duration Variance* Pada *Microsoft Project* 2010
Dengan Waktu Lembur 2 Jam

No.	Kegiatan	Durasi Normal (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
1	Galian Biasa	42	33,79	8,21
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	49	39,43	9,57
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	49	39,43	9,57
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	49	39,43	9,57
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	28	22,54	5,46
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	21	16,91	4,09
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14	11,26	2,74
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	16,9	4,1
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	11,26	2,74
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	21	16,86	4,14
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	5,63	1,37
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	14	11,27	2,73
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	7	5,63	1,37
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	14	11,26	2,74
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	28	22,57	5,43

Berlanjut

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Duration Variance* Pada *Microsoft Project* 2010
 Dengan Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Durasi Normal (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	28	22,55	5,45
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	14	11,27	2,73
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	14	11,27	2,73
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	21	16,9	4,1
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	28	22,57	5,43
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	21	16,9	4,1
22	Pasangan Batu	42	33,79	8,21
23	Pembongkaran Pasangan Batu	21	16,9	4,1
24	Pembongkaran Beton	28	22,54	5,46
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	21	16,9	4,1

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Duration Variance* Pada *Microsoft Project* 2016
 Dengan Waktu Lembur 3 Jam

No.	Kegiatan	Durasi Normal (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
1	Galian Biasa	42	31,28	10,72
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	49	36,57	12,43
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	49	36,57	12,43
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	49	36,57	12,43
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	28	20,86	7,14
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	21	15,64	5,36
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	14	10,43	3,57
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	21	15,64	5,36

Berlanjut

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Duration Variance* Pada *Microsoft Project* 2016
Dengan Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Durasi Normal (hari)	Durasi Percepatan (hari)	<i>Duration Variance</i> (hari)
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	14	10,43	3,57
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	21	15,64	5,36
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	7	5,21	1,79
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	14	10,43	3,57
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	7	5,21	1,79
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	14	10,43	3,57
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	28	20,86	7,14
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	28	20,86	7,14
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	14	10,43	3,57
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	14	10,43	3,57
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	21	15,64	5,36
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	28	20,86	7,14
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	21	15,64	5,36
22	Pasangan Batu	42	31,28	10,72
23	Pembongkaran Pasangan Batu	21	15,64	5,36
24	Pembongkaran Beton	28	20,86	7,14
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	21	15,64	5,36

Cost Slope merupakan biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan. Salah satu contoh perhitungan *cost slope* dari item pekerjaan yang kritis adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan pilihan dari Sumber Galian

Cost variance :

Lembur 1 jam = Rp 1.279.350,00

Lembur 2 jam = Rp 4.982.114,00

Lembur 3 jam	= Rp 10.028.834,00
<i>Duration variance :</i>	
Lembur 1 jam	= 2,38 hari
Lembur 2 jam	= 4,09 hari
Lembur 3 jam	= 5,36 hari
<i>Cost slope :</i>	
Lembur 1 jam	= <i>Cost variance / Duration variance</i> = Rp 1.279.350,00 / 2,38 hari = Rp 537.542
Lembur 2 jam	= <i>Cost variance / Duration variance</i> = Rp 4.982.114,00 / 4,09 hari = Rp 1.218.121
Lembur 3 jam	= <i>Cost variance / Duration variance</i> = Rp 10.028.834,00 / 5,36 Hari = Rp 1.871.051

Untuk hasil analisis *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* dapat dilihat pada Tabel 4.16 hingga 4.18 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project 2016* Dengan Waktu Lembur 1 Jam

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
1	Galian Biasa	3.264.068,00	4,78	682.859,41
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	57.942,00	5,57	10.402,51
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	98.384,00	5,57	17.663,20
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	75.987,00	5,57	13.642,19

Berlanjut

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	2.895.213,00	3,18	910.444,34
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	1.279.350,00	2,38	537.542,02
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	418.928,00	1,57	266.833,12
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.184.956,00	2,38	497.880,67
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	12.807,00	1,57	8.157,32
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	151.033,00	2,36	63.997,03
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	25.394.725,00	0,79	32.145.221,52
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	3.237.399,00	1,58	2.048.986,71
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	835.826,00	0,79	1.058.007,59
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	524.356,00	1,57	333.984,71
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	312.598,00	3,19	97.993,10
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	279.876,00	3,19	87.735,42
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	244.845,00	1,6	153.028,13
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	243.671,00	1,6	152.294,38
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	331.793,00	2,39	138.825,52
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	174.838,00	3,18	54.980,50
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	124.344,00	2,39	52.026,78
22	Pasangan Batu	4.925.273,00	4,78	1.030.391,84

Berlanjut

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
23	Pembongkaran Pasangan Batu	581.959,00	2,39	243.497,49
24	Pembongkaran Beton	1.939.825,00	3,18	610.007,86
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	739.305,00	2,39	309.332,64

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
1	Galian Biasa	11.848.998,00	8,21	1.443.239,71
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	204.785,00	9,57	21.398,64
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	325.263,00	9,57	33.987,77
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	254.116,00	9,57	26.553,40
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	11.404.818,00	5,46	2.088.794,51
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	4.982.114,00	4,09	1.218.120,78
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	1.585.203,00	2,74	578.541,24
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	4.481.647,00	4,1	1.093.084,63
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	47.638,00	2,74	17.386,13
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	161.053,00	4,14	38.901,69
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	50.632.245,00	1,37	36.957.843,07
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	10.404.520,00	2,73	3.811.179,49
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	2.604.586,00	1,37	1.901.157,66
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	1.667.280,00	2,74	608.496,35

Berlanjut

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	980.659,00	5,43	180.600,18
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	826.310,00	5,45	151.616,51
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	729.774,00	2,73	267.316,48
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	729.774,00	2,73	267.316,48
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	1.004.341,00	4,1	244.961,22
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	515.316,00	5,43	94.901,66
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	420.965,00	4,1	102.674,39
22	Pasangan Batu	14.485.098,00	8,21	1.764.323,75
23	Pembongkaran Pasangan Batu	2.533.528,00	4,1	617.933,66
24	Pembongkaran Beton	3.566.829,00	5,46	653.265,38
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	2.273.379,00	4,1	554.482,68

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
1	Galian Biasa	23.355.046,00	10,72	2.178.642,35
2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	391.842,00	12,43	31.523,89
3	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	618.357,00	12,43	49.747,14

Berlanjut

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
4	Galian Struktur dengan kedalaman 4 - 6 meter	470.545,00	12,43	37.855,59
5	Timbunan Biasa dari sumber galian	23.068.947,00	7,14	3.230.944,96
6	Timbunan Pilihan dari sumber galian	10.028.834,00	5,36	1.871.051,12
7	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	3.181.523,00	3,57	891.182,91
8	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	8.988.799,00	5,36	1.677.014,74
9	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	10.975,00	3,57	3.074,23
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	152.936,00	5,36	28.532,84
11	Laston Lapis Aus (AC-WC)	75.663.853,00	1,79	42.270.308,94
12	Laston Lapis Antara (AC-BC)	20.023.011,00	3,57	5.608.686,55
13	Beton mutu sedang fc'30 MPa untuk Trotoar	4.755.895,00	1,79	2.656.924,58
14	Beton mutu rendah fc'15 MPa	2.962.746,00	3,57	829.900,84
15	Beton mutu sedang fc'10 Mpa	1.723.128,00	7,14	241.334,45
16	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 16 meter	1.106.186,00	7,14	154.928,01
17	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 30 meter	974.619,00	3,57	273.002,52
18	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 35 meter	973.445,00	3,57	272.673,67
19	Beton Diafragma fc' 30 MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension)	1.803.143,00	5,36	336.407,28

Berlanjut

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Cost Slope* Pada *Microsoft Project* 2016 Dengan Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

No.	Kegiatan	Selisih Biaya (Rp)	Selisih Durasi (hari)	<i>Cost Slope</i> (Rp /hari)
20	Pemasangan Baja Struktur BJ 34 (Titik Leleh 210 MPa)	690.154,00	7,14	96.660,22
21	Tiang Bor Beton, diameter 500 mm (termasuk Pia Casing T=600 mm)	545.309,00	5,36	101.736,75
22	Pasangan Batu	25.589.913,00	10,72	2.387.118,75
23	Pembongkaran Pasangan Batu	4.855.234,00	5,36	905.827,24
24	Pembongkaran Beton	9.582.621,00	7,14	1.342.103,78
25	Kerb Pracetak Jenis 1 (Peninggi/Mountable)	4.002.534,00	5,36	746.741,42

Data diatas adalah data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur, 2 jam lembur, dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dengan melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 4.18 hingga Tabel 4.20 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar:

Tabel 4.19 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil Hingga Terbesar Untuk Waktu Lembur 1 Jam

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LRP	14	12,43	1,57	30.850.411	30.863.218	8.157,32
GSk0-2	49	43,43	5,57	16.461.039	16.518.981	10.402,51
GSk4-6	49	43,43	5,57	41.154.294	41.230.281	13.642,19
GSk2-4	49	43,43	5,57	38.223.527	38.321.911	17.663,20
TB500	21	18,61	2,39	883.687.360	883.811.704	52.026,78
PBJ34	28	24,82	3,18	8.994.232	9.169.070	54.980,50
LP	21	18,64	2,36	20.769.608	20.920.641	63.997,03

Berlanjut

Tabel 4.19 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PG16	28	24,81	3,19	142.704.157	142.984.033	87.735,42
Bm10	28	24,81	3,19	50.097.078	50.409.676	97.993,10
Bdia	21	18,61	2,39	51.458.437	51.790.230	138.825,52
PG35	14	12,4	1,6	343.577.658	343.821.329	152.294,38
PG30	14	12,4	1,6	242.268.009	242.512.854	153.028,13
PPB	21	18,61	2,39	12.608.890	13.190.849	243.497,49
LPA-S	14	12,43	1,57	108.365.519	108.784.447	266.833,12
KPJ1	21	18,61	2,39	104.685.917	105.425.222	309.332,64
Bm15	14	12,43	1,57	88.535.409	89.059.765	333.984,71
LPA-A	21	18,62	2,38	389.963.016	391.147.972	497.880,67
TP	21	18,62	2,38	176.766.140	178.045.490	537.542,02
PB	28	24,82	3,18	19.120.730	21.060.555	610.007,86
GB	42	37,22	4,78	135.021.194	138.285.262	682.859,41
TB	28	24,82	3,18	139.046.457	141.941.670	910.444,34
PBJ34	42	37,22	4,78	337.373.885	342.299.158	1.030.391,84
Bm30	7	6,21	0,79	179.659.738	180.495.564	1.058.007,59
LLAn	14	12,42	1,58	1.261.674.434	1.264.911.833	2.048.986,71
LLA	7	6,21	0,79	579.439.570	604.834.295	32.145.221,52

Tabel 4.20 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Waktu Lembur 2 Jam

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LRP	14	11,26	2,74	30.850.411	30.898.049	17.386,13
GSk0-2	49	39,43	9,57	16.461.039	16.665.824	21.398,64
GSk4-6	49	39,43	9,57	41.154.294	41.408.410	26.553,40
GSk2-4	49	39,43	9,57	38.223.527	38.548.790	33.987,77
LP	21	16,86	4,14	20.769.608	20.930.661	38.901,69
PBJ34	28	22,57	5,43	8.994.232	9.509.548	94.901,66
TB500	21	16,9	4,1	883.687.360	884.108.325	102.674,39
PG16	28	22,55	5,45	142.704.157	143.530.467	151.616,51
Bm10	28	22,57	5,43	50.097.078	51.077.737	180.600,18

Berlanjut

Tabel 4.20 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
Bdia	21	16,9	4,1	51.458.437	52.462.778	244.961,22
PG30	14	11,27	2,73	242.268.009	242.997.783	267.316,48
PG35	14	11,27	2,73	343.577.658	344.307.432	267.316,48
KPJ1	21	16,9	4,1	104.685.917	106.959.296	554.482,68
LPA-S	14	11,26	2,74	108.365.519	109.950.722	578.541,24
Bm15	14	11,26	2,74	88.535.409	90.202.689	608.496,35
PPB	21	16,9	4,1	12.608.890	15.142.418	617.933,66
PB	28	22,54	5,46	19.120.730	22.687.559	653.265,38
LPA-A	21	16,9	4,1	389.963.016	394.444.663	1.093.084,63
TP	21	16,91	4,09	176.766.140	181.748.254	1.218.120,78
GB	42	33,79	8,21	135.021.194	146.870.192	1.443.239,71
PBJ34	42	33,79	8,21	337.373.885	351.858.983	1.764.323,75
Bm30	7	5,63	1,37	179.659.738	182.264.324	1.901.157,66
TB	28	22,54	5,46	139.046.457	150.451.275	2.088.794,51
LLAn	14	11,27	2,73	1.261.674.434	1.272.078.954	3.811.179,49
LLA	7	5,63	1,37	579.439.570	630.071.815	36.957.843,07

Tabel 4.21 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Waktu Lembur 3 Jam

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LRP	14	10,43	3,57	30.850.411	30.861.386	3.074,23
LP	21	15,64	5,36	20.769.608	20.922.544	28.532,84
GSk0-2	49	36,57	12,43	16.461.039	16.852.881	31.523,89
GSk4-6	49	36,57	12,43	41.154.294	41.624.839	37.855,59
GSk2-4	49	36,57	12,43	38.223.527	38.841.884	49.747,14
PBJ34	28	20,86	7,14	8.994.232	9.684.386	96.660,22
TB500	21	15,64	5,36	883.687.360	884.232.669	101.736,75
PG16	28	20,86	7,14	142.704.157	143.810.343	154.928,01
Bm10	28	20,86	7,14	50.097.078	51.820.206	241.334,45
PG35	14	10,43	3,57	343.577.658	344.551.103	272.673,67
PG30	14	10,43	3,57	242.268.009	243.242.628	273.002,52

Berlanjut

Tabel 4.21 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil Hingga Terbesar Untuk Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
Bdia	21	15,64	5,36	51.458.437	53.261.580	336.407,28
KPJ1	21	15,64	5,36	104.685.917	108.688.451	746.741,42
Bm15	14	10,43	3,57	88.535.409	91.498.155	829.900,84
LPA-S	14	10,43	3,57	108.365.519	111.547.042	891.182,91
PPB	21	15,64	5,36	12.608.890	17.464.124	905.827,24
PB	28	20,86	7,14	19.120.730	28.703.351	1.342.103,78
LPA-A	21	15,64	5,36	389.963.016	398.951.815	1.677.014,74
TP	21	15,64	5,36	176.766.140	186.794.974	1.871.051,12
GB	42	31,28	10,72	135.021.194	158.376.240	2.178.642,35
PBJ34	42	31,28	10,72	337.373.885	362.963.798	2.387.118,75
Bm30	7	5,21	1,79	179.659.738	184.415.633	2.656.924,58
TB	28	20,86	7,14	139.046.457	162.115.404	3.230.944,96
LLAn	14	10,43	3,57	1.261.674.434	1.281.697.445	5.608.686,55
LLA	7	5,21	1,79	579.439.570	655.103.423	42.270.308,94

Dari data *cost slope* terkecil hingga terbesar, didapatkan selisih biaya terkecil sampai terbesar antara biaya normal dengan biaya percepatan. Selisih biaya terkecil sampai terbesar terdapat dalam Tabel 4.22 hingga Tabel 4.24 sebagai berikut :

Tabel 4.22 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Waktu Lembur 1 Jam

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LRP	14	12,43	1,57	30.850.411	30.863.218	12.807
GSk0-2	49	43,43	5,57	16.461.039	16.518.981	57.942
GSk4-6	49	43,43	5,57	41.154.294	41.230.281	75.987
GSk2-4	49	43,43	5,57	38.223.527	38.321.911	98.384
TB500	21	18,61	2,39	883.687.360	883.811.704	124.344
LP	21	18,64	2,36	20.769.608	20.920.641	151.033

Berlanjut

Tabel 4.22 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PBJ34	28	24,82	3,18	8.994.232	9.169.070	174.838
PG35	14	12,4	1,6	343.577.658	343.821.329	243.671
PG30	14	12,4	1,6	242.268.009	242.512.854	244.845
PG16	28	24,81	3,19	142.704.157	142.984.033	279.876
Bm10	28	24,81	3,19	50.097.078	50.409.676	312.598
Bdia	21	18,61	2,39	51.458.437	51.790.230	331.793
LPA-S	14	12,43	1,57	108.365.519	108.784.447	418.928
Bm15	14	12,43	1,57	88.535.409	89.059.765	524.356
PPB	21	18,61	2,39	12.608.890	13.190.849	581.959
KPJ1	21	18,61	2,39	104.685.917	105.425.222	739.305
Bm30	7	6,21	0,79	179.659.738	180.495.564	835.826
LPA-A	21	18,62	2,38	389.963.016	391.147.972	1.184.956
TP	21	18,62	2,38	176.766.140	178.045.490	1.279.350
PB	28	24,82	3,18	19.120.730	21.060.555	1.939.825
TB	28	24,82	3,18	139.046.457	141.941.670	2.895.213
LLAn	14	12,42	1,58	1.261.674.434	1.264.911.833	3.237.399
GB	42	37,22	4,78	135.021.194	138.285.262	3.264.068
PBJ34	42	37,22	4,78	337.373.885	342.299.158	4.925.273
LLA	7	6,21	0,79	579.439.570	604.834.295	25.394.725

Tabel 4.23 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Waktu Lembur 2 Jam

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LRP	14	11,26	2,74	30.850.411	30.898.049	47.638
LP	21	16,86	4,14	20.769.608	20.930.661	161.053
GSk0-2	49	39,43	9,57	16.461.039	16.665.824	204.785
GSk4-6	49	39,43	9,57	41.154.294	41.408.410	254.116
GSk2-4	49	39,43	9,57	38.223.527	38.548.790	325.263
TB500	21	16,9	4,1	883.687.360	884.108.325	420.965
PBJ34	28	22,57	5,43	8.994.232	9.509.548	515.316
PG30	14	11,27	2,73	242.268.009	242.997.783	729.774

Berlanjut

Tabel 4.23 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PG35	14	11,27	2,73	343.577.658	344.307.432	729.774
PG16	28	22,55	5,45	142.704.157	143.530.467	826.310
Bm10	28	22,57	5,43	50.097.078	51.077.737	980.659
Bdia	21	16,9	4,1	51.458.437	52.462.778	1.004.341
LPA-S	14	11,26	2,74	108.365.519	109.950.722	1.585.203
Bm15	14	11,26	2,74	88.535.409	90.202.689	1.667.280
KPJ1	21	16,9	4,1	104.685.917	106.959.296	2.273.379
PPB	21	16,9	4,1	12.608.890	15.142.418	2.533.528
Bm30	7	5,63	1,37	179.659.738	182.264.324	2.604.586
PB	28	22,54	5,46	19.120.730	22.687.559	3.566.829
LPA-A	21	16,9	4,1	389.963.016	394.444.663	4.481.647
TP	21	16,91	4,09	176.766.140	181.748.254	4.982.114
LLAn	14	11,27	2,73	1.261.674.434	1.272.078.954	10.404.520
TB	28	22,54	5,46	139.046.457	150.451.275	11.404.818
GB	42	33,79	8,21	135.021.194	146.870.192	11.848.998
PBJ34	42	33,79	8,21	337.373.885	351.858.983	14.485.098
LLA	7	5,63	1,37	579.439.570	630.071.815	50.632.245

Tabel 4.24 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Waktu Lembur 3 Jam

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LRP	14	10,43	3,57	30.850.411	30.861.386	10.975
LP	21	15,64	5,36	20.769.608	20.922.544	152.936
GSk0-2	49	36,57	12,43	16.461.039	16.852.881	391.842
GSk4-6	49	36,57	12,43	41.154.294	41.624.839	470.545
TB500	21	15,64	5,36	883.687.360	884.232.669	545.309
GSk2-4	49	36,57	12,43	38.223.527	38.841.884	618.357
PBJ34	28	20,86	7,14	8.994.232	9.684.386	690.154
PG35	14	10,43	3,57	343.577.658	344.551.103	973.445
PG30	14	10,43	3,57	242.268.009	243.242.628	974.619
PG16	28	20,86	7,14	142.704.157	143.810.343	1.106.186

Berlanjut

Tabel 4.24 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
Bm10	28	20,86	7,14	50.097.078	51.820.206	1.723.128
Bdia	21	15,64	5,36	51.458.437	53.261.580	1.803.143
Bm15	14	10,43	3,57	88.535.409	91.498.155	2.962.746
LPA-S	14	10,43	3,57	108.365.519	111.547.042	3.181.523
KPJ1	21	15,64	5,36	104.685.917	108.688.451	4.002.534
Bm30	7	5,21	1,79	179.659.738	184.415.633	4.755.895
PPB	21	15,64	5,36	12.608.890	17.464.124	4.855.234
LPA-A	21	15,64	5,36	389.963.016	398.951.815	8.988.799
PB	28	20,86	7,14	19.120.730	28.703.351	9.582.621
TP	21	15,64	5,36	176.766.140	186.794.974	10.028.834
LLAn	14	10,43	3,57	1.261.674.434	1.281.697.445	20.023.011
TB	28	20,86	7,14	139.046.457	162.115.404	23.068.947
GB	42	31,28	10,72	135.021.194	158.376.240	23.355.046
PBJ34	42	31,28	10,72	337.373.885	362.963.798	25.589.913
LLA	7	5,21	1,79	579.439.570	655.103.423	75.663.853

4.4.6. Analisis Biaya Total Proyek Penambahan Jam Lembur

Analisis biaya yang dimaksud adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung, dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan yaitu :

a) Menentukan biaya tidak langsung

Parameter yang digunakan untuk estimasi menentukan biaya tak langsung berdasarkan persamaan diatas adalah sebagai berikut :

- a) Semakin besar nilai proyek maka rasio biaya tak langsung semakin kecil
- b) Semakin lama durasi waktu pelaksanaan proyek rasio biaya tak langsung yang dikeluarkan semakin besar

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari penelitian oleh Priyo dkk., (2017). Berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$y = -0.95 - 4,888(\ln(x_1 - 0,21) - \ln(x_2)) + \varepsilon \dots\dots\dots (4.2)$$

dengan :

x_1 = Nilai total proyek

x_2 = Durasi proyek

ε = *random error*

y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

x_1 = Rp. 14.241.166.198

x_2 = 314 hari

ε = *random error*

y = $-0,95-4.888(\ln(x_1-0,21)-\ln(x_2))+\varepsilon$

y = $-0,95-4.888(\ln(14.241.166.198/100000000-0.21)-\ln(314))+\varepsilon$

y = 16,14 %

Biaya tidak langsung = $y \times x_1$

= 16,14 % \times Rp. 14.241.166.198

= Rp. 2.298.973.321,78

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Waktu Lembur 1 Jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Kumulatif	
				314	2.298.873.321,78
GSk2-4	49	33,04	15,96	298,04	2.182.026.130,01
LRP	14	4,85	9,15	288,89	2.115.036.668,57
LP	21	5,44	15,56	273,33	2.001.117.977,84
PG16	28	23,33	4,67	268,66	1.966.927.728,12
GSk0-2	49	31,99	17,01	251,65	1.842.393.221,10
GSk4-6	49	36,75	12,25	239,4	1.752.707.876,54
TB500	21	17,79	3,21	236,19	1.729.206.655,64
PPB	21	20,75	0,25	235,94	1.727.376.342,49
PBJ34	28	24,78	3,22	232,72	1.703.801.909,06
Bdia	21	19,85	1,15	231,57	1.695.382.468,55
KPJ1	21	20,57	0,43	231,14	1.692.234.329,93
PBJ34	42	41,83	0,17	230,97	1.690.989.716,98
Bm15	14	13,67	0,33	230,64	1.688.573.703,62
GB	42	41,77	0,23	230,41	1.686.889.815,52
PB	28	27,51	0,49	229,92	1.683.302.401,73

Berlanjut

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Waktu Lembur 1 Jam
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih		
PG30	14	11,67	2,33	227,59	1.666.243.883,14
PG35	14	11,67	2,33	225,26	1.649.185.364,54
LPA-S	14	10,34	3,66	221,6	1.622.389.579,96
TP	21	19,29	1,71	219,89	1.609.870.237,98
LPA-A	21	18,65	2,35	217,54	1.592.665.294,33
Bm10	28	27,34	0,66	216,88	1.587.833.267,61
Bm30	7	6,59	0,41	216,47	1.584.831.554,03
TB	28	27,14	0,86	215,61	1.578.535.276,78
LLAn	14	12,88	1,12	214,49	1.570.335.473,85
LLA	7	5,86	1,14	213,35	1.561.989.245,87

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Waktu Lembur 2 Jam

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih		
				314	2.298.873.321,78
LP	21	3,13	17,87	296,13	2.168.042.537,52
LRP	14	2,93	11,07	285,06	2.086.996.271,04
GSk2-4	49	24,92	24,08	260,98	1.910.700.508,02
GSk4-6	49	29,4	19,6	241,38	1.767.203.956,73
GSk0-2	49	23,74	25,26	216,12	1.582.269.115,62
TB500	21	15,44	5,56	210,56	1.541.562.951,07
PPB	21	20,5	0,5	210,06	1.537.902.324,76
PG16	28	20	8	202,06	1.479.332.303,82
PBJ34	28	22,23	5,77	196,29	1.437.088.676,22
Bm15	14	13,36	0,64	195,65	1.432.403.074,54
PBJ34	42	41,65	0,35	195,30	1.429.840.636,13
KPJ1	21	20,16	0,84	194,46	1.423.690.783,93
Bdia	21	18,83	2,17	192,29	1.407.803.665,75
PB	28	27,05	0,95	191,34	1.400.848.475,76
PG30	14	10	4	187,34	1.371.563.465,30
PG35	14	10	4	183,34	1.342.278.454,83
Bm10	28	26,72	1,28	182,06	1.332.907.251,48
GB	42	41,55	0,45	181,61	1.329.612.687,80

Berlanjut

Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Waktu Lembur 2 Jam
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Kumulatif	
LPA-S	14	8,19	5,81	175,80	1.287.076.210,09
TP	21	17,84	3,16	172,64	1.263.941.051,82
LPA-A	21	16,77	4,23	168,41	1.232.972.153,25
TB	28	26,33	1,67	166,74	1.220.745.661,38
Bm30	7	6,22	0,78	165,96	1.215.035.084,34
LLAn	14	11,93	2,07	163,89	1.199.880.091,42
LLA	7	5,03	1,97	161,92	1.185.457.223,77

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Waktu Lembur 3 Jam

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Kumulatif	
				314	2.298.873.321,78
LP	21	2,19	18,81	295,19	2.161.160.560,06
LRP	14	2,1	11,9	283,29	2.074.037.653,91
GSk4-6	49	24,5	24,5	258,79	1.894.666.964,79
GSk2-4	49	20,01	28,99	229,8	1.682.423.851,42
GSk0-2	49	18,88	30,12	199,68	1.461.907.722,59
PPB	21	20,26	0,74	198,94	1.456.489.995,66
TB500	21	13,63	7,37	191,57	1.402.532.363,87
Bm15	14	13,06	0,94	190,63	1.395.650.386,41
PBJ34	28	20,15	7,85	182,78	1.338.178.553,36
PG16	28	17,5	10,5	172,28	1.261.305.400,88
PBJ34	42	41,48	0,52	171,76	1.257.498.349,52
KPJ1	21	19,77	1,23	170,53	1.248.493.208,80
Bdia	21	17,9	3,1	167,43	1.225.797.325,69
PB	28	26,59	1,41	166,02	1.215.474.359,50
Bm10	28	26,12	1,88	164,14	1.201.710.404,58
PG30	14	8,75	5,25	158,89	1.163.273.828,34
PG35	14	8,75	5,25	153,64	1.124.837.252,10
GB	42	41,33	0,67	152,97	1.119.932.012,84
LPA-S	14	6,78	7,22	145,75	1.067.072.568,95
TP	21	16,59	4,41	141,34	1.034.785.844,91
LPA-A	21	15,24	5,76	135,58	992.615.429,83

Berlanjut

Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Waktu Lembur 3 Jam
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				<i>Biaya Tidak Langsung (Rp.)</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Kumulatif	
TB	28	25,57	2,43	133,15	974.824.785,97
Bm30	7	5,89	1,11	132,04	966.698.195,57
LLAn	14	11,11	2,89	129,15	945.539.775,50
LLA	7	4,41	2,59	126,56	926.577.731,23

Berdasarkan tabel diatas, untuk mencari biaya tidak langsung selanjutnya adalah dengan cara sebagai berikut :

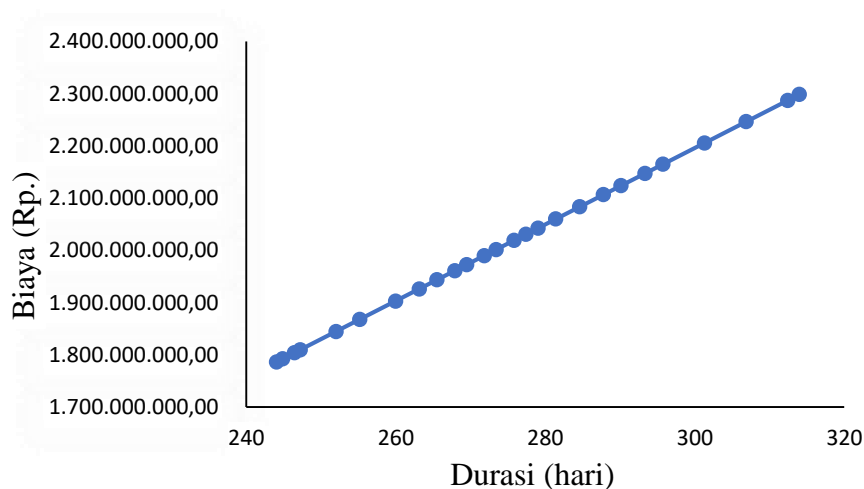
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode LRP) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 8.125.115,38 / 270) \times 268,43 \\ &= \text{Rp } 8.077.869,33 \end{aligned}$$

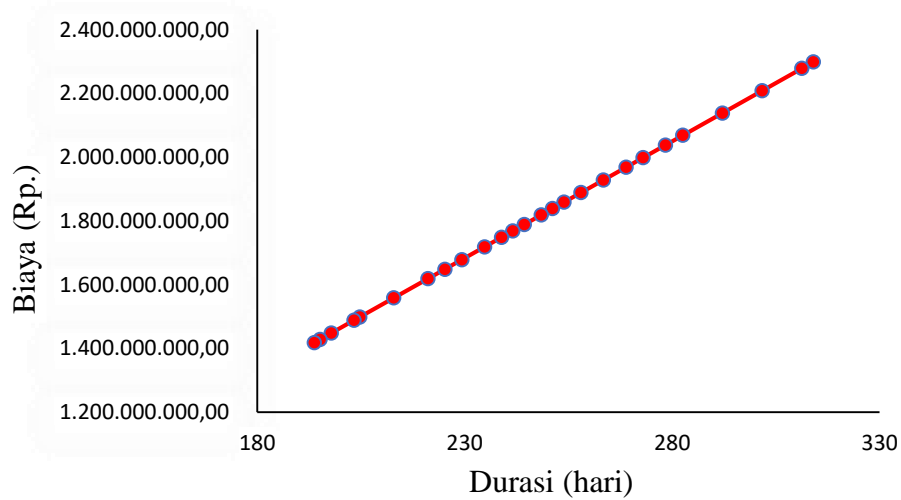
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 8.125.115,38 / 270) \times 267,26 \\ &= \text{Rp } 8.125.115,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 8.125.115,38 / 270) \times 266,43 \\ &= \text{Rp } 8.017.683,29 \end{aligned}$$

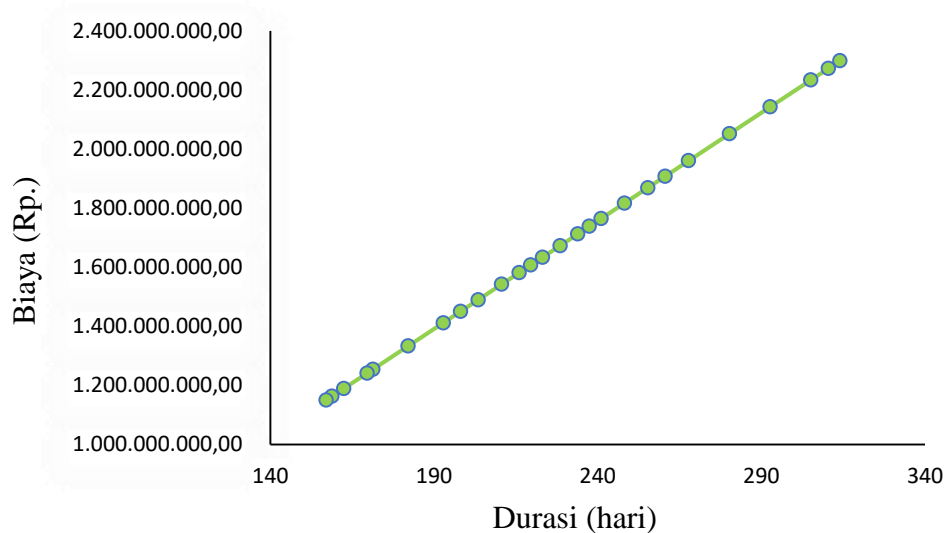
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.1 hingga 4.3.



Gambar 4.1 Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 1 Jam



Gambar 4.2 Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 2 Jam



Gambar 4.3 Biaya Tidak Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 3 Jam

b). Menentukan biaya langsung

Untuk menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Biaya langsung = Nilai total proyek – biaya tidak langsung
sehingga nilai dari biaya langsung pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 14.241.166.198 - \text{Rp. } 2.193.781.151,43 \\ &= \text{Rp. } 12.047.385.046,07 \end{aligned}$$

Berdasarkan *tabel 4.28*, *tabel 4.29*, dan *tabel 4.30* untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode LRP) selanjutnya adalah sebagai berikut :

Lembur 1 jam	= Biaya langsung + selisih biaya
	= Rp. 12.047.385.046,07+ Rp. 12.807,00
	= Rp. 12.047.397.853,07
Lembur 2 jam	= Biaya langsung + selisih biaya
	= Rp. 12.047.385.046,07 + Rp 47.638,00
	= Rp. 12.047.432.684,07
Lembur 3 jam	= Biaya langsung + selisih biaya
	= Rp. 12.047.385.046,07 + Rp 10.957,00
	= Rp. 12.047.396.021,07

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Waktu Lembur Selama 1 Jam

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	Cost Variance (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
	314		11.942.292.875,72
GSk2-4	298,04	263.479	11.942.556.354,28
LRP	288,89	257.942	11.942.814.296,67
LP	273,33	636.744	11.943.451.040,33
PG16	268,66	252.375	11.943.703.415,64
GSk0-2	251,65	1.283.884	11.944.987.299,28
GSk4-6	239,4	930.874	11.945.918.173,63
TB500	236,19	626.181	11.946.544.354,46
PPB	235,94	68.929	11.946.613.283,69
PBJ34	232,72	905.971	11.947.519.255,08
Bdia	231,57	388.638	11.947.907.893,23
KPJ1	231,14	163.188	11.948.071.081,57
PBJ34	230,97	75.659	11.948.146.740,09
Bm15	230,64	148.447	11.948.295.187,05
GB	230,41	194.925	11.948.490.111,97
PB	229,92	474.272	11.948.964.383,60
PG30	227,59	2.339.915	11.951.304.298,12
PG35	225,26	2.342.922	11.953.647.220,55
LPA-S	221,6	6.364.367	11.960.011.587,39
TP	219,89	3.774.092	11.963.785.679,86

Berlanjut

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Waktu Lembur Selama 1 Jam
(Lanjutan)

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
LPA-A	217,54	6.302.897	11.970.088.576,63
Bm10	216,88	1.956.053	11.972.044.630,01
Bm30	216,47	1.752.768	11.973.797.397,85
TB	215,61	3.725.482	11.977.522.879,80
LLAn	214,49	18.213.253	11.995.736.132,49
LLA	213,35	19.026.660	12.014.762.792,06

Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Waktu Lembur Selama 2 Jam

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
	314		11.942.292.875,72
LP	296,13	1.098.811	11.943.391.687,12
LRP	285,06	720.010	11.944.111.697,26
GSk2-4	260,98	1.877.445	11.945.989.142,22
GSk4-6	241,38	1.922.045	11.947.911.187,71
GSk0-2	216,12	2.791.644	11.950.702.832,13
TB500	210,56	1.377.615	11.952.080.447,32
PPB	210,06	138.044	11.952.218.491,06
PG16	202,06	2.373.456	11.954.591.947,27
PBJ34	196,29	1.966.512	11.956.558.459,10
Bm15	195,65	243.129	11.956.801.587,98
PBJ34	195,3	152.104	11.956.953.691,57
KPJ1	194,46	366.189	11.957.319.880,88
Bdia	192,29	1.006.184	11.958.326.064,48
PB	191,34	699.971	11.959.026.035,66
PG30	187,34	4.460.995	11.963.487.031,08
PG35	183,34	4.464.003	11.967.951.034,40
Bm10	182,06	2.050.735	11.970.001.769,71
GB	181,61	897.745	11.970.899.514,32
LPA-S	175,8	12.622.414	11.983.521.928,23
TP	172,64	7.775.553	11.991.297.481,14
LPA-A	168,41	12.558.986	12.003.856.467,07
TB	166,74	7.064.186	12.010.920.653,14
Bm30	165,96	3.390.914	12.014.311.567,38

Berlanjut

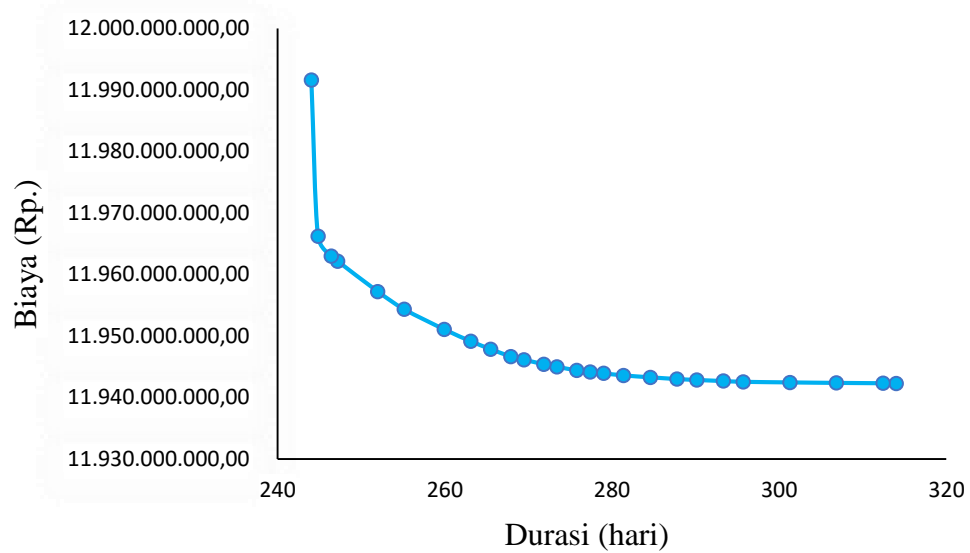
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Waktu Lembur Selama 2 Jam
(Lanjutan)

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
LLAn	163,89	34.935.839	12.049.247.406,84
LLA	161,92	37.011.040	12.086.258.446,46

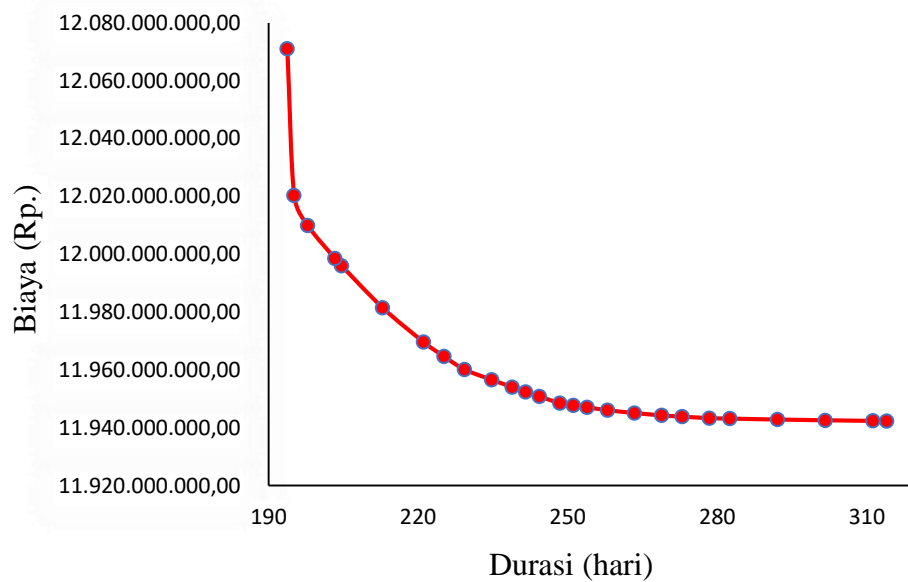
Tabel 4.30 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Waktu Lembur Selama 3 Jam

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
	314		11.942.292.875,72
LP	295,19	1.560.879	11.943.853.754,87
LRP	283,29	1.182.078	11.945.035.832,75
GSk4-6	258,79	2.913.217	11.947.949.049,38
GSk2-4	229,80	3.491.411	11.951.440.460,75
GSk0-2	199,68	4.299.405	11.955.739.865,95
PPB	198,94	207.158	11.955.947.024,20
TB500	191,57	2.129.050	11.958.076.073,74
Bm15	190,63	337.811	11.958.413.884,57
PBJ34	182,78	3.027.052	11.961.440.936,84
PG16	172,28	4.494.537	11.965.935.473,94
PBJ34	171,76	228.549	11.966.164.022,59
KPJ1	170,53	569.190	11.966.733.212,87
Bdia	167,43	1.623.729	11.968.356.941,91
PB	166,02	925.671	11.969.282.612,64
Bm10	164,14	2.145.417	11.971.428.029,89
PG30	158,89	6.582.076	11.978.010.106,20
PG35	153,64	6.585.084	11.984.595.190,41
GB	152,97	1.600.564	11.986.195.754,72
LPA-S	145,75	18.880.461	12.005.076.215,69
TP	141,34	11.777.298	12.016.853.513,51
LPA-A	135,58	18.815.075	12.035.668.588,60
TB	133,15	10.402.890	12.046.071.478,79
Bm30	132,04	5.029.061	12.051.100.539,43
LLAn	129,15	51.658.426	12.102.758.965,65
LLA	126,56	54.995.420	12.157.754.385,33

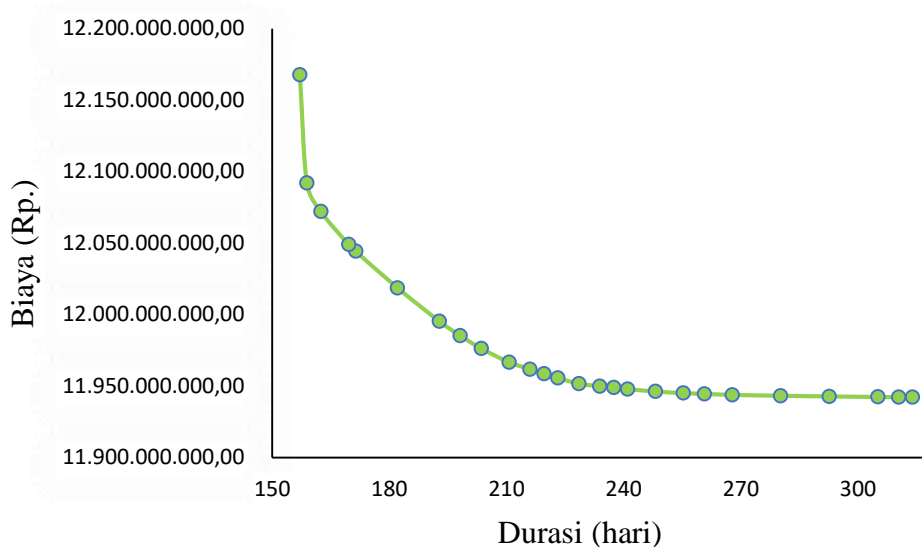
Berikut data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.4 hingga 4.6.



Gambar 4.4 Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 1 Jam



Gambar 4.5 Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 2 Jam



Gambar 4.6 Biaya Langsung Akibat Penambahan Jam Lembur 3 Jam

c). Menentukan total biaya

Dalam menentukan total biaya terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung
sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 11.942.292.875,72 + \text{Rp. } 2.298.873.321,78 \\ &= \text{Rp. } 14.241.166.198 \end{aligned}$$

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Total Biaya Waktu Lembur 1 Jam

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
	11.942.292.875,72	2.298.873.321,78	14.241.166.197,50
Gsk2-4	11.942.556.354,28	2.182.026.130,01	14.124.582.484,30
LRP	11.942.814.296,67	2.115.036.668,57	14.057.850.965,24
LP	11.943.451.040,33	2.001.117.977,84	13.944.569.018,17
PG16	11.943.703.415,64	1.966.927.728,12	13.910.631.143,77
Gsk0-2	11.944.987.299,28	1.842.393.221,10	13.787.380.520,39
Gsk4-6	11.945.918.173,63	1.752.707.876,54	13.698.626.050,17
TB500	11.946.544.354,46	1.729.206.655,64	13.675.751.010,10
PPB	11.946.613.283,69	1.727.376.342,49	13.673.989.626,18

Berlanjut

Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Total Biaya Waktu Lembur 1 Jam (Lanjutan)

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.) (Rp.)	Total Biaya (Rp.) (Rp.)
PBJ34	11.947.519.255,08	1.703.801.909,06	13.651.321.164,14
Bdia	11.947.907.893,23	1.695.382.468,55	13.643.290.361,78
KPJ1	11.948.071.081,57	1.692.234.329,93	13.640.305.411,49
PBJ34	11.948.146.740,09	1.690.989.716,98	13.639.136.457,07
Bm15	11.948.295.187,05	1.688.573.703,62	13.636.868.890,66
GB	11.948.490.111,97	1.686.889.815,52	13.635.379.927,49
PB	11.948.964.383,60	1.683.302.401,73	13.632.266.785,33
PG30	11.951.304.298,12	1.666.243.883,14	13.617.548.181,26
PG35	11.953.647.220,55	1.649.185.364,54	13.602.832.585,09
LPA-S	11.960.011.587,39	1.622.389.579,96	13.582.401.167,35
TP	11.963.785.679,86	1.609.870.237,98	13.573.655.917,85
LPA-A	11.970.088.576,63	1.592.665.294,33	13.562.753.870,96
Bm10	11.972.044.630,01	1.587.833.267,61	13.559.877.897,61
Bm30	11.973.797.397,85	1.584.831.554,03	13.558.628.951,88
TB	11.977.522.879,80	1.578.535.276,78	13.556.058.156,58
LLAn	11.995.736.132,49	1.570.335.473,85	13.566.071.606,35
LLA	12.014.762.792,06	1.561.989.245,87	13.576.752.037,93

Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Total Biaya Waktu Lembur 2 Jam

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
	11.942.292.875,72	2.298.873.321,78	14.241.166.197,50
LP	11.943.391.687,12	2.168.042.537,52	14.111.434.224,63
LRP	11.944.111.697,26	2.086.996.271,04	14.031.107.968,30
GSk2-4	11.945.989.142,22	1.910.700.508,02	13.856.689.650,25
GSk4-6	11.947.911.187,71	1.767.203.956,73	13.715.115.144,44
GSk0-2	11.950.702.832,13	1.582.269.115,62	13.532.971.947,75
TB500	11.952.080.447,32	1.541.562.951,07	13.493.643.398,38
PPB	11.952.218.491,06	1.537.902.324,76	13.490.120.815,82
PG16	11.954.591.947,27	1.479.332.303,82	13.433.924.251,09
PBJ34	11.956.558.459,10	1.437.088.676,22	13.393.647.135,31
Bm15	11.956.801.587,98	1.432.403.074,54	13.389.204.662,53
PBJ34	11.956.953.691,57	1.429.840.636,13	13.386.794.327,70
KPJ1	11.957.319.880,88	1.423.690.783,93	13.381.010.664,81
Bdia	11.958.326.064,48	1.407.803.665,75	13.366.129.730,23

Berlanjut

Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Total Biaya Waktu Lembur 2 Jam (Lanjutan)

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
PB	11.959.026.035,66	1.400.848.475,76	13.359.874.511,42
PG30	11.963.487.031,08	1.371.563.465,30	13.335.050.496,37
PG35	11.967.951.034,40	1.342.278.454,83	13.310.229.489,22
Bm10	11.970.001.769,71	1.332.907.251,48	13.302.909.021,19
GB	11.970.899.514,32	1.329.612.687,80	13.300.512.202,12
LPA-S	11.983.521.928,23	1.287.076.210,09	13.270.598.138,32
TP	11.991.297.481,14	1.263.941.051,82	13.255.238.532,97
LPA-A	12.003.856.467,07	1.232.972.153,25	13.236.828.620,33
TB	12.010.920.653,14	1.220.745.661,38	13.231.666.314,52
Bm30	12.014.311.567,38	1.215.035.084,34	13.229.346.651,72
LLAn	12.049.247.406,84	1.199.880.091,42	13.249.127.498,27
LLA	12.086.258.446,46	1.185.457.223,77	13.271.715.670,23

Tabel 4.33 Hasil Perhitungan Total Biaya Waktu Lembur 3 Jam

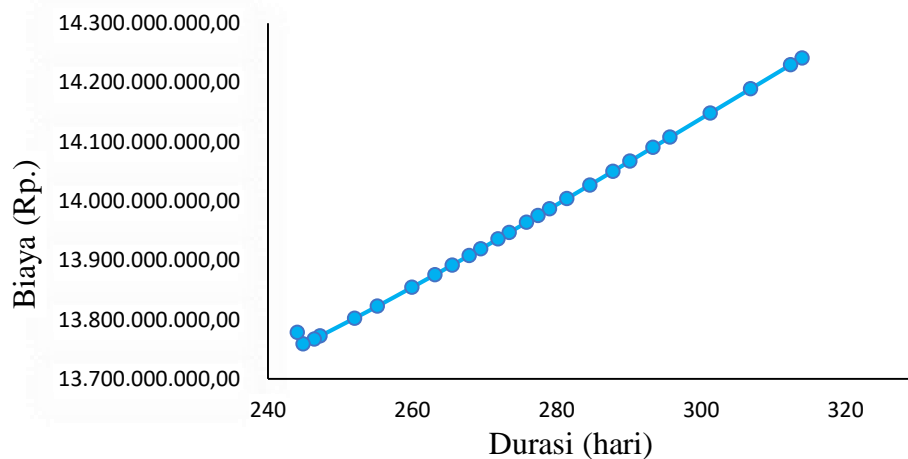
Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
	11.942.292.875,72	2.298.873.321,78	14.241.166.197,50
LP	11.943.853.754,87	2.161.160.560,06	14.105.014.314,92
LRP	11.945.035.832,75	2.074.037.653,91	14.019.073.486,66
GSk4-6	11.947.949.049,38	1.894.666.964,79	13.842.616.014,18
GSk2-4	11.951.440.460,75	1.682.423.851,42	13.633.864.312,17
GSk0-2	11.955.739.865,95	1.461.907.722,59	13.417.647.588,54
PPB	11.955.947.024,20	1.456.489.995,66	13.412.437.019,85
TB500	11.958.076.073,74	1.402.532.363,87	13.360.608.437,61
Bm15	11.958.413.884,57	1.395.650.386,41	13.354.064.270,97
PBJ34	11.961.440.936,84	1.338.178.553,36	13.299.619.490,20
PG16	11.965.935.473,94	1.261.305.400,88	13.227.240.874,82
PBJ34	11.966.164.022,59	1.257.498.349,52	13.223.662.372,11
KPJ1	11.966.733.212,87	1.248.493.208,80	13.215.226.421,68
Bdia	11.968.356.941,91	1.225.797.325,69	13.194.154.267,60
PB	11.969.282.612,64	1.215.474.359,50	13.184.756.972,14
Bm10	11.971.428.029,89	1.201.710.404,58	13.173.138.434,47
PG30	11.978.010.106,20	1.163.273.828,34	13.141.283.934,54
PG35	11.984.595.190,41	1.124.837.252,10	13.109.432.442,51
GB	11.986.195.754,72	1.119.932.012,84	13.106.127.767,56

Berlanjut

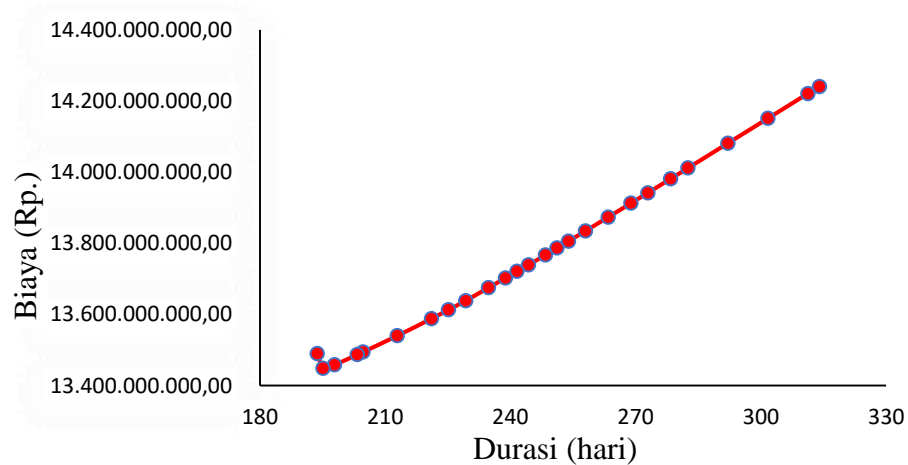
Tabel 4.33 Hasil Perhitungan Total Biaya Waktu Lembur 3 Jam (Lanjutan)

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
LPA-S	12.005.076.215,69	1.067.072.568,95	13.072.148.784,64
TP	12.016.853.513,51	1.034.785.844,91	13.051.639.358,42
LPA-A	12.035.668.588,60	992.615.429,83	13.028.284.018,44
TB	12.046.071.478,79	974.824.785,97	13.020.896.264,76
Bm30	12.051.100.539,43	966.698.195,57	13.017.798.734,99
LLAn	12.102.758.965,65	945.539.775,50	13.048.298.741,16
LLA	12.157.754.385,33	926.577.731,23	13.084.332.116,56

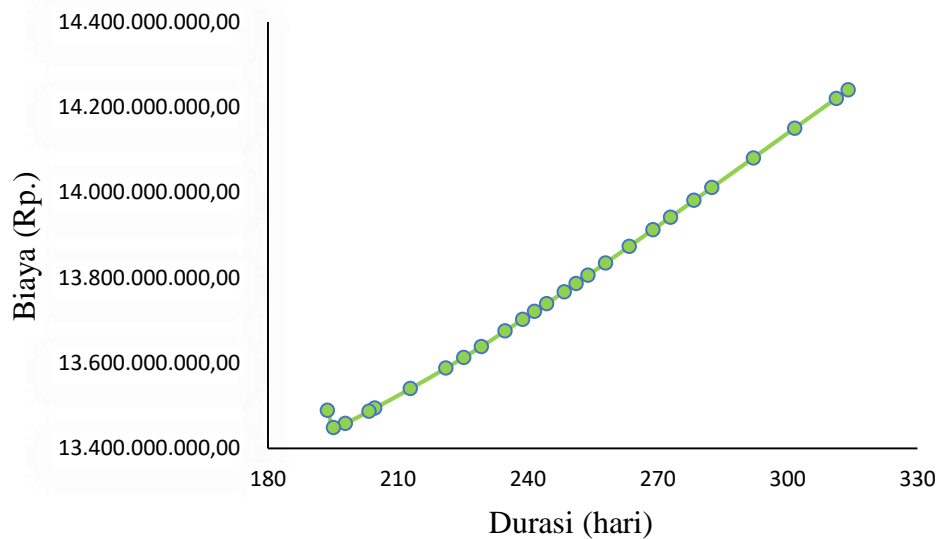
Beikut ini adalah data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.7 hingga 4.9.



Gambar 4.7 Total Biaya Akibat Penambahan Jam Lembur 1 Jam



Gambar 4.8 Total Biaya Akibat Penambahan Jam Lembur 2 Jam



Gambar 4.9 Total Biaya Akibat Penambahan Jam Lembur 3 Jam

4.5. Penambahan Alat Berat

Dalam melakukan penambahan jumlah alat berat yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan alat berat pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian alat berat untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Dalam hal ini, penambahan alat berat dilakukan cara mengabaikan ruang kerja dari alat tersebut dan dilakukan penambahan alat 1 set, 2 set, dan 3 set dari setiap item kegiatan yang kritis.

4.5.1. Analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja

Berikut adalah salah satu contoh perhitungan analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Durasi pekerjaan	: 21 Hari \approx 147 jam
Jam kerja	: 7 jam/hari
Volume Pekerjaan	: 1.280,00 m ³

Tabel 4.34 Perhitungan Kebutuhan Alat Dan Tenaga Kerja

Uraian	Kuantitas/ Koefisien	Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah Harga Satuan Dasar (Rp.)	Jumlah	Jumlah (perhari)	Jumlah (perjam)	Total Harga (Rp.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Upah/Tenaga Kerja							
Pekerja	0,0754	8.696,43	655,96	96,55	4,60	0,66	839.631,65
Mandor	0,0189	11.553,57	217,87	24,14	1,15	0,16	278.871,50
Bahan/Material							
Bahan pilihan (M09)	1,1000	92.500	101.750	1408	67,05	9,58	130.240.000
Peralatan							
Wheel Loader	0,0088	299.988,63	2.646,96	11,29	0,54	0,08	3.388.106,91
Dump Truck	0,1886	143.731,80	27.103,84	241,37	11,49	1,64	34.692.909,85
Motor Grader	0,0034	393.759,52	1.339,32	4,35	0,21	0,03	1.714.327,16
Tandem	0,0121	212.299,94	2.564,24	15,46	0,74	0,11	3.282.228,81
Water Tanker	0,0070	233.852,00	1.643,54	9,00	0,43	0,06	2.103.728,85
			137.921,72				176.539.804,73

Keterangan :

Kolom 2 : Nilai koefisien didapatkan dari perhitungan analisa harga satuan pekerjaan

Kolom 3 : Harga satuan didapat dari daftar harga satuan pekerjaan (tenaga kerja) dan analisa biaya alat (alat)

Kolom 4 : Hasil perkalian kolom 3 dan kolom 4

Kolom 5 : Hasil perkalian kolom 3 dengan volume pekerjaan

Kolom 6 : Kolom 6 dibagi dengan durasi

Kolom 7 : Kolom 7 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari

Kolom 8 : Kolom 5 dikali volume pekerjaan

4.5.2. Analisis Percepatan Penambahan Alat Berat

Pada analisis durasi percepatan akibat penambahan alat berat, durasi dihitung dengan menggunakan produktifitas alat perhari dalam kondisi normal dengan membandingkan produktifitas alat perhari setelah dilakukan penambahan dalam 1 set, 2 set, dan 3 set alat. Durasi percepatan ini menjadi hal penting dalam penambahan alat berat, artinya dengan durasi percepatan tersebut berapa jumlah

alat berat dan tenaga kerja setiap hari yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan tersebut. Salah satu contoh durasi percepatan yang akan digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat adalah sebagai berikut :

4.5.3. Analisis Penambahan Alat Berat

Dalam analisis perhitungan penambahan alat berat diambil salah satu contoh jenis pekerjaan yaitu sebagai berikut :

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Volume pekerjaan	: 1.280,00 m ³
Jam Kerja	: 7 Jam
Durasi Normal	: 21 Hari
Total Kebutuhan alat	:
Pekerja	= 96,55 orang
Mandor	= 24,14 orang
Bahan Timbunan	= 1.408,00 m ³
<i>Wheel Loader</i>	= 11,29 unit
<i>Dump Truck</i>	= 241,37 unit
<i>Motor Grader</i>	= 4,35 unit
<i>Tandem</i>	= 15,46 unit
<i>Water Tanker</i>	= 9 unit

Penambahan alat :

a. Penambahan 1 Set.

$$\begin{aligned}
 \textit{Wheel Loader} &= (\text{keb. normal} + 1 \text{ units}) \\
 &= (11,29 + 1) \\
 &= 12,29 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Dump Truck} &= (\text{keb. } \textit{Wheel Loader} / \text{keb. normal } \textit{Wheel Loader}) \\
 &\quad \times \text{keb. normal } \textit{Dump Truck} \\
 &= (12,29 / 11,29) \times 241,37 \\
 &= 262,75 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Motor Grader} &= (\text{keb. } \textit{Dump Truck} / \text{keb. normal } \textit{Dump Truck}) \times \\
 &\quad \text{keb. normal } \textit{Motor Grader} \\
 &= (262,75 / 241,37) \times 4,35 \\
 &= 4,74 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Tandem} &= (\text{keb. Motor Grader} / \text{keb. normal Motor Grader}) \\
 &\times \text{keb. normal Tandem} \\
 &= (4,74 / 4,35) \times 15,46 \\
 &= 16,83 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Water Tanker} &= (\text{keb. Tandem} / \text{keb. normal Tandem}) \times \text{keb.} \\
 &\text{normal Water Tanker} \\
 &= (16,83 / 15,46) \times 9,00 \\
 &= 9,79 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

b. Penambahan 2 Set.

$$\begin{aligned}
 \textit{Wheel Loader} &= (\text{keb. normal} + 2 \text{ units}) \\
 &= (11,29 + 2) \\
 &= 13,29 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Dump Truck} &= (\text{keb. Wheel Loader} / \text{keb. normal Wheel Loader}) \\
 &\times \text{keb. normal Dump Truck} \\
 &= (13,29 / 11,29) \times 241,37 \\
 &= 284,13 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Motor Grader} &= (\text{keb. Dump Truck} / \text{keb. normal Dump Truck}) \times \\
 &\text{keb. normal Motor Grader} \\
 &= (284,13 / 241,37) \times 4,35 \\
 &= 5,12 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Tandem} &= (\text{keb. Motor Grader} / \text{keb. normal Motor Grader}) \\
 &\times \text{keb. normal Tandem} \\
 &= (5,12 / 4,35) \times 15,46 \\
 &= 18,20 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Water Tanker} &= (\text{keb. Tandem} / \text{keb. normal Tandem}) \times \text{keb.} \\
 &\text{normal Water Tanker} \\
 &= (18,20 / 15,46) \times 9,00 \\
 &= 10,59 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

c. Penambahan 3 Set.

$$\begin{aligned}
 \textit{Wheel Loader} &= (\text{keb. normal} + 3 \text{ units}) \\
 &= (11,29 + 3) \\
 &= 14,29 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dump Truck} &= (\text{keb. Wheel Loader} / \text{keb. normal Wheel Loader}) \\
 &\times \text{keb. normal Dump Truck} \\
 &= (14,29 / 11,29) \times 241,37 \\
 &= 305,51 \text{ unit} \\
 \text{Motor Grader} &= (\text{keb. Dump Truck} / \text{keb. normal Dump Truck}) \times \\
 &\text{keb. normal Motor Grader} \\
 &= (305,51 / 241,37) \times 4,35 \\
 &= 5,51 \text{ unit} \\
 \text{Tandem} &= (\text{keb. Motor Grader} / \text{keb. normal Motor Grader}) \\
 &\times \text{keb. normal Tandem} \\
 &= (5,51 / 4,35) \times 15,46 \\
 &= 19,57 \text{ unit} \\
 \text{Water Tanker} &= (\text{keb. Tandem} / \text{keb. normal Tandem}) \times \text{keb.} \\
 &\text{normal Water Tanker} \\
 &= (19,57 / 15,46) \times 9,00 \\
 &= 11,39 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil penambahan alat berat dari salah satu pekerjaan sesuai dengan hitungan manual diatas yaitu kegiatan pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian dapat dilihat pada table 4.34 dan untuk semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.35 Hasil penambahan alat berat pada jenis pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Komponen	Jumlah Kebutuhan Pekerja dan Alat			
	Normal	1 Set	2 Set	3 Set
Pekerja	96,55	96,55	96,55	96,55
Mandor	24,14	24,14	24,14	24,14
Wheel Loader	11,29	12,29	13,29	14,29
Dump Truck	241,37	262,75	284,13	305,51
Motor Grader	4,35	4,74	5,12	5,51
Tandem	15,46	16,83	18,20	19,57
Water Tanker	9,00	9,79	10,59	11,39

4.5.4 Analisis Durasi Penambahan Alat

Dalam analisis perhitungan durasi akibat penambahan alat berat diambil salah satu contoh jenis pekerjaan yaitu sebagai berikut :

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	
Volume pekerjaan	: 1.280,00 m ³	
Jam Kerja	: 7 Jam	
Durasi Normal	: 21 Hari	
Total Kebutuhan alat	:	
<i>Wheel Loader</i>	= 11,29	unit
<i>Dump Truck</i>	= 241,37	unit
<i>Motor Grader</i>	= 4,35	unit
<i>Tandem</i>	= 15,46	unit
<i>Water Tanker</i>	= 9	unit
Produktifitas Alat :		
<i>Wheel Loader</i>	= 793,33	unit/hari
<i>Dump Truck</i>	= 37,12	unit/hari
<i>Motor Grader</i>	= 2.058,00	unit/hari
<i>Tandem</i>	= 579,55	unit/hari
<i>Water Tanker</i>	= 996,00	unit/hari
Jumlah Produktifitas Alat	= 4.464,00	Perhari
Total Produktifitas Alat	= 93.744,04	(selama durasi pekerjaan)

Durasi Penambahan Alat :

a. Durasi Penambahan 1 Set.

Total Kebutuhan alat :

<i>Wheel Loader</i>	= 12,29	unit
<i>Dump Truck</i>	= 262,75	unit
<i>Motor Grader</i>	= 4,74	unit
<i>Tandem</i>	= 16,83	unit
<i>Water Tanker</i>	= 9,79	unit

Produktifitas Alat :

<i>Wheel Loader</i>	= 863,60	unit/hari
---------------------	----------	-----------

<i>Dump Truck</i>	= 40,41	unit/hari
<i>Motor Grader</i>	= 2.240,29	unit/hari
<i>Tandem</i>	= 630,88	unit/hari
<i>Water Tanker</i>	= 1.084,22	unit/hari

Jumlah Produktifitas Alat = Prod. *Wheel Loader* + Prod. *Dump Prod. Truck* + Prod. *Motor Grader* + Prod. *Motor Grader Tandem* + Prod. *Water Tanker*

$$= 863,60 + 40,41 + 2.240,29 + 630,88 + 1.084,22 = 4.859,40$$

Durasi Penambahan Alat = Total Produktifitas Alat / Jumlah Prod. Alat

$$= 93.744,04 / 4.859,40$$

$$= 19,29 \text{ hari}$$

b. Durasi Penambahan 2 Set.

Total Kebutuhan alat :

<i>Wheel Loader</i>	= 13,29	unit
<i>Dump Truck</i>	= 284,13	unit
<i>Motor Grader</i>	= 5,12	unit
<i>Tandem</i>	= 18,20	unit
<i>Water Tanker</i>	= 10,59	unit

Produktifitas Alat :

<i>Wheel Loader</i>	= 933,87	unit/hari
<i>Dump Truck</i>	= 43,70	unit/hari
<i>Motor Grader</i>	= 2.422,57	unit/hari
<i>Tandem</i>	= 682,21	unit/hari
<i>Water Tanker</i>	= 1.171,44	unit/hari

Jumlah Produktifitas Alat = Prod. *Wheel Loader* + Prod. *Dump Prod. Truck* + Prod. *Motor Grader* +

$$\begin{aligned}
 & \text{Prod. Motor Grader Tandem} + \text{Prod. Water Tanker} \\
 & = 933,87 + 43,70 + 2.422,57 + 682,21 + 1.171,44 = 5.254,79 \\
 \text{Durasi Penambahan Alat} & = \text{Total Produktifitas Alat} / \text{Jumlah Prod. Alat} \\
 & = 93.744,04 / 5.254,79 \\
 & = 17,84 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

c. Durasi Penambahan 3 Set.

Total Kebutuhan alat :

<i>Wheel Loader</i>	= 14,29	unit
<i>Dump Truck</i>	= 305,51	unit
<i>Motor Grader</i>	= 5,51	unit
<i>Tandem</i>	= 19,57	unit
<i>Water Tanker</i>	= 11,39	unit

Produktifitas Alat :

<i>Wheel Loader</i>	= 1.004,14	unit/hari
<i>Dump Truck</i>	= 46,98	unit/hari
<i>Motor Grader</i>	= 2.604,86	unit/hari
<i>Tandem</i>	= 733,55	unit/hari
<i>Water Tanker</i>	= 1.260,66	unit/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Produktifitas Alat} & = \text{Prod. Wheel Loader} + \text{Prod. Dump Prod. Truck} + \text{Prod. Motor Grader} + \text{Prod. Motor Grader Tandem} + \text{Prod. Water Tanker} \\
 & = 1.004,14 + 46,98 + 2.604,86 + 733,55 + 1.260,66 = 5.650,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Penambahan Alat} & = \text{Total Produktifitas Alat} / \text{Jumlah Prod. Alat} \\
 & = 93.744,04 / 5.650,18 \\
 & = 16,59 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.36 Hasil Analisa Durasi Percepatan Akibat Penambahan Alat Berat

Kode	Durasi (Hari)			
	Normal	Penambahan 1 Set Alat	Penambahan 2 Set Alat	Penambahan 3 Set Alat
GB	42	41,77	41,55	41,33
GSk0-2	49	31,99	23,74	18,88
GSk2-4	49	33,04	24,92	20,01
GSk4-6	49	36,75	29,4	24,5
TB	28	27,14	26,33	25,57
TP	21	19,29	17,84	16,59
LPA-S	14	10,34	8,19	6,78
LPA-A	21	18,65	16,77	15,24
LRP	14	4,85	2,93	2,1
LP	21	5,44	3,13	2,19
LLA	7	5,86	5,03	4,41
LLAn	14	12,88	11,93	11,11
Bm30	7	6,59	6,22	5,89
Bm15	14	13,67	13,36	13,06
Bm10	28	27,34	26,72	26,12
PG16	28	23,33	20	17,5
PG30	14	11,67	10	8,75
PG35	14	11,67	10	8,75
Bdia	21	19,85	18,83	17,9
PBJ34	28	24,78	22,23	20,15
TB500	21	17,79	15,44	13,63
PBJ34	42	41,83	41,65	41,48
PPB	21	20,75	20,5	20,26
PB	28	27,51	27,05	26,59
KPJ1	21	20,57	20,16	19,77

4.5.4. Analisis Biaya Penambahan Alat

a) Kondisi Normal

Nama pekerjaan	:	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Volume pekerjaan	:	1.280,00 m ³
Durasi pekerjaan	:	21 Hari
Jam Kerja	:	7 Jam
Total Kebutuhan alat	:	
<i>Wheel Loader</i>	=	11,29 unit
<i>Dump Truck</i>	=	241,37 unit
<i>Motor Grader</i>	=	4,35 unit
<i>Tandem</i>	=	15,46 unit
<i>Water Tanker</i>	=	9 unit
Biaya resource (Brj)	:	
Pekerja	=	Rp 8.696,43 /jam
Mandor	=	Rp 11.553,57 /jam
Bahan Timbunan, (M16)	=	Rp 101.750,00 /m ³
<i>Wheel Loader</i>	=	Rp 299.988,63 /jam
<i>Dump Truck</i>	=	Rp 143.731,80 /jam
<i>Motor Grader</i>	=	Rp 393.759,52 /jam
<i>Tandem</i>	=	Rp 212.299,94 /jam
<i>Water Tanker</i>	=	Rp 233.852,00 /jam

Biaya Kebutuhan Alat

Sehingga,

<i>Wheel Loader</i>	=	11. 29 × 299.988,63 =Rp. 3.388.106,91
<i>Dump Truck</i>	=	241,37× 143.731,80 = Rp. 34.692,909,85
<i>Motor Grader</i>	=	4,35 × 393.759,52 = Rp. 1.714.327,16
<i>Tandem</i>	=	15,46 × 212.299,94 = Rp. 3.282.228,81
<i>Water Tanker</i>	=	9,00 × 233.852,00 = Rp. 2.103.728,85

Biaya Total Alat

$$= (\textit{Wheel Loader} + \textit{Dump Truck} + \textit{Motor Grader} + \textit{Tandem} + \textit{Water Tanker})$$

$$= 3.388.106,91 + 34.692,909,85 + 1.714.327,16 + 3.282.228,81 + 2.103.728,85$$

$$= \text{Rp. } 45.181.301,58$$

Analisa perhitungan biaya tenaga kerja dan material atau bahan sebagai berikut :

Biaya Tenaga Kerja	= Rp. 1.118.503,15
Biaya Material atau Bahan	= Rp. 130.240.000,00

Biaya Total Kegiatan

$$= \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Material atau Bahan} + \text{Biaya Total Alat}$$

$$= 1.118.503,15 + 130.240.000,00 + 45.181.301,58$$

$$= \text{Rp. } 176.766.140,00$$

b) Penambahan 1 Set Alat

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Volume pekerjaan	: 1.280,00 m ³
Durasi pekerjaan	: 19,29 Hari
Jam Kerja	: 7 Jam
Total Kebutuhan alat	:

<i>Wheel Loader</i>	= 12,29	unit
<i>Dump Truck</i>	= 262,74	unit
<i>Motor Grader</i>	= 4,74	unit
<i>Tandem</i>	= 16,83	unit
<i>Water Tanker</i>	= 9,79	unit

Biaya resource (Brj) :

Pekerja	= Rp 8.696,43	/jam
Mandor	= Rp 11.553,57	/jam
Bahan Timbunan, (M16)	= Rp 101.750,00	/m ³
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 299.988,63	/jam
<i>Dump Truck</i>	= Rp 143.731,80	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 393.759,52	/jam
<i>Tandem</i>	= Rp 212.299,94	/jam

$$\text{Water Tanker} = \text{Rp } 233.852,00 \quad /\text{jam}$$

Biaya Kebutuhan Alat

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader} &= 12,29 \times 299.988,63 = \text{Rp. } 3.688.095,54 \\ \text{Dump Truck} &= 262,74 \times 143.731,80 = \text{Rp. } 37.764.677,91 \\ \text{Motor Grader} &= 4,74 \times 393.759,52 = \text{Rp. } 1.866.116,54 \\ \text{Tandem} &= 16,83 \times 212.299,94 = \text{Rp. } 3.572.842,82 \\ \text{Water Tanker} &= 9,79 \times 233.852,00 = \text{Rp. } 2.289.996,50 \end{aligned}$$

Biaya Total Alat

$$\begin{aligned} &= (\text{Wheel Loader} + \text{Dump Truck} + \text{Motor Grader} + \text{Tandem} \\ &\quad + \text{Water Tanker}) \\ &= 3.688.095,54 + 37.764.677,91 + 1.866.116,54 + 3.572.842,82 + \\ &\quad 2.289.996,50 \\ &= \text{Rp. } 49.181.729,32 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya tenaga kerja dan material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tenaga Kerja} &= \text{Rp. } 1.118.503,15 \\ \text{Biaya Material atau Bahan} &= \text{Rp. } 130.240.000,00 \end{aligned}$$

Biaya Total Kegiatan

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Material atau Bahan} + \text{Biaya Total} \\ &\quad \text{Alat} \\ &= 1.118.503,15 + 130.240.000,00 + 49.181.729,32 \\ &= \text{Rp. } 180.540.232,47 \end{aligned}$$

c) Penambahan 2 Set Alat

Nama pekerjaan	: Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Volume pekerjaan	: 1.280,00 m ³
Durasi pekerjaan	: 17,84 Hari
Jam Kerja	: 7 Jam
Total Kebutuhan alat	:
<i>Wheel Loader</i>	= 13,29 unit

<i>Dump Truck</i>	= 284,13	unit
<i>Motor Grader</i>	= 5,12	unit
<i>Tandem</i>	= 18,20	unit
<i>Water Tanker</i>	= 10,59	unit

Biaya resource (Brj) :

Pekerja	= Rp 8.696,43	/jam
Mandor	= Rp 11.553,57	/jam
Bahan Timbunan, (M16)	= Rp 101.750,00	/m ³
<i>Wheel Loader</i>	= Rp 299.988,63	/jam
<i>Dump Truck</i>	= Rp 143.731,80	/jam
<i>Motor Grader</i>	= Rp 393.759,52	/jam
<i>Tandem</i>	= Rp 212.299,94	/jam
<i>Water Tanker</i>	= Rp 233.852,00	/jam

Biaya Kebutuhan Alat

Sehingga,

<i>Wheel Loader</i>	= 13,29 × 299.988,63 = Rp. 3.986.848,93
<i>Dump Truck</i>	= 284,13 × 143.731,80 = Rp. 40.838.255,34
<i>Motor Grader</i>	= 5,12 × 393.759,52 = Rp. 2.018.016,65
<i>Tandem</i>	= 18,20 × 212.299,94 = Rp. 3.863.668,81
<i>Water Tanker</i>	= 10,59 × 233.852,00 = Rp. 2.476.400,03

Biaya Total Alat

$$\begin{aligned}
 &= (\textit{Wheel Loader} + \textit{Dump Truck} + \textit{Motor Grader} + \textit{Tandem} \\
 &\quad + \textit{Water Tanker}) \\
 &= 3.986.848,93 + 40.838.255,34 + 2.018.016,65 + 3.863.668,81 + \\
 &\quad 2.476.400,03 \\
 &= \text{Rp. } 53.183.189,76
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya tenaga kerja dan material atau bahan sebagai berikut :

Biaya Tenaga Kerja	= Rp. 1.118.503,15
Biaya Material atau Bahan	= Rp. 130.240.000,00

Biaya Total Kegiatan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Material atau Bahan} + \text{Biaya Total Alat} \\
 &= 1.118.503,15 + 130.240.000,00 + 53.183.189,76 \\
 &= \text{Rp. } 184.541.692,91
 \end{aligned}$$

d) Penambahan 3 Set Alat

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 1.280,00 m³

Durasi pekerjaan : 16,59 Hari

Jam Kerja : 7 Jam

Total Kebutuhan alat :

Wheel Loader = 12,29 unit

Dump Truck = 262,74 unit

Motor Grader = 4,74 unit

Tandem = 16,83 unit

Water Tanker = 9,79 unit

Biaya resource (Brj) :

Pekerja = Rp 8.696,43 /jam

Mandor = Rp 11.553,57 /jam

Bahan Timbunan, (M16) = Rp 101.750,00 /m³

Wheel Loader = Rp 299.988,63 /jam

Dump Truck = Rp 143.731,80 /jam

Motor Grader = Rp 393.759,52 /jam

Tandem = Rp 212.299,94 /jam

Water Tanker = Rp 233.852,00 /jam

Biaya Kebutuhan Alat

Sehingga,

Wheel Loader = 14,29 × 299.988,63 = Rp. 4.286.837,56

Dump Truck = 305,51 × 143.731,80 = Rp. 43.911.111,27

Motor Grader = 5,51 × 393.759,52 = Rp. 2.169.861,39

Tandem = 19,57 × 212.299,94 = Rp. 4.154.388,82

Water Tanker = 11,39 × 233.852,00 = Rp. 2.662.735,62

Biaya Total Alat

$$\begin{aligned}
 &= (\textit{Wheel Loader} + \textit{Dump Truck} + \textit{Motor Grader} + \textit{Tandem} \\
 &\quad + \textit{Water Tanker}) \\
 &= 4.286.837,56 + 43.911.111,27 + 2.169.861,39 + 4.154.388,82 + \\
 &\quad 2.662.735,62 \\
 &= \text{Rp. } 57.184.934,67
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya tenaga kerja dan material atau bahan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Tenaga Kerja} &= \text{Rp. } 1.118.503,15 \\
 \text{Biaya Material atau Bahan} &= \text{Rp. } 130.240.000,00
 \end{aligned}$$

Biaya Total Kegiatan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Material atau Bahan} + \text{Biaya Total} \\
 &\quad \text{Alat} \\
 &= 1.118.503,15 + 130.240.000,00 + 57.184.934,67 \\
 &= \text{Rp. } 188.543.437,82
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil penambahan alat berat dari salah satu pekerjaan sesuai dengan hitungan manual diatas yaitu kegiatan pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian dapat dilihat pada table 4.35 dan untuk semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.37 Hasil Analisa Biaya Penambahan Alat Berat Dan Tenaga Kerja Untuk Pekerjaan Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian

Normal		Crash	
Durasi (hari)	Total Biaya (Rp.)	Durasi (hari)	Total Biaya (Rp.)
21	176.766.140	19,29	180.540.232,47
21	176.766.140	17,84	184.541.692,91
21	176.766.140	16,59	188.543.437,82

Tabel 4.38 Analisa Biaya Terhadap Penambahan Alat 1 Set

Kode	Normal Cost (Rp.)	Crash Cost (Rp.)
GB	135.021.194,00	135.216.118,92
GSk0-2	16.461.039,00	17.744.922,64
GSk2-4	38.223.527,00	38.487.005,57
GSk4-6	41.154.294,00	42.085.168,34
TB	139.046.457,00	142.771.938,95
TP	176.766.140,00	180.540.232,47
LPA-S	108.365.519,00	114.729.885,83
LPA-A	389.963.016,00	396.265.912,77
LRP	30.850.411,00	31.108.353,39
LP	20.769.608,00	21.406.351,66
LLA	579.439.570,00	598.466.229,57
LLAn	1.261.674.434,00	1.279.887.686,70
Bm30	179.659.738,00	181.412.505,85
Bm15	88.535.409,00	88.683.855,95
Bm10	50.097.078,00	52.053.131,38
PG16	142.704.157,00	142.956.532,31
PG30	242.268.009,00	244.607.923,53
PG35	343.577.658,00	345.920.580,43
Bdia	51.458.437,00	51.847.075,15
PBJ34	8.994.232,00	9.900.203,38
TB500	883.687.360,00	884.313.540,83
PBJ34	337.373.885,00	337.449.543,52
PPB	12.608.890,00	12.677.819,24
PB	19.120.730,00	19.595.001,63
KPJ1	104.685.917,00	104.849.105,34

Tabel 4.39 Analisa Biaya Terhadap Penambahan Alat 2 Set

Kode	Normal Cost (Rp.)	Crash Cost (Rp.)
GB	135.021.194,00	135.918.938,62
GSk0-2	16.461.039,00	19.252.683,42
GSk2-4	38.223.527,00	40.100.971,97
GSk4-6	41.154.294,00	43.076.339,49
TB	139.046.457,00	146.110.643,07
TP	176.766.140,00	184.541.692,91
LPA-S	108.365.519,00	120.987.932,90
LPA-A	389.963.016,00	402.522.001,93

Berlanjut

Tabel 4.39 Analisa Biaya Terhadap Penambahan Alat 2 Set (Lanjutan)

Kode	Normal Cost (Rp.)	Crash Cost (Rp.)
LRP	30.850.411,00	31.570.421,14
LP	20.769.608,00	21.868.419,40
LLA	579.439.570,00	616.450.609,62
LLAn	1.261.674.434,00	1.296.610.273,46
Bm30	179.659.738,00	183.050.652,24
Bm15	88.535.409,00	88.778.537,89
Bm10	50.097.078,00	52.147.813,31
PG16	142.704.157,00	145.077.613,20
PG30	242.268.009,00	246.729.004,42
PG35	343.577.658,00	348.041.661,32
Bdia	51.458.437,00	52.464.620,59
PBJ34	8.994.232,00	10.960.743,83
TB500	883.687.360,00	885.064.975,19
PBJ34	337.373.885,00	337.525.988,59
PPB	12.608.890,00	12.746.933,74
PB	19.120.730,00	19.820.701,18
KPJ1	104.685.917,00	105.052.106,31

Tabel 4.40 Analisa Biaya Terhadap Penambahan Alat 3 Set

Kode	Normal Cost (Rp.)	Crash Cost (Rp.)
GB	135.021.194,00	136.621.758,31
GSk0-2	16.461.039,00	20.760.444,19
GSk2-4	38.223.527,00	41.714.938,37
GSk4-6	41.154.294,00	44.067.510,63
TB	139.046.457,00	149.449.347,19
TP	176.766.140,00	188.543.437,82
LPA-S	108.365.519,00	127.245.979,97
LPA-A	389.963.016,00	408.778.091,09
LRP	30.850.411,00	32.032.488,88
LP	20.769.608,00	22.330.487,15
LLA	579.439.570,00	634.434.989,68
LLAn	1.261.674.434,00	1.313.332.860,23
Bm30	179.659.738,00	184.688.798,64
Bm15	88.535.409,00	88.873.219,82
Bm10	50.097.078,00	52.242.495,25
PG16	142.704.157,00	147.198.694,10

Berlanjut

Tabel 4.40 Analisa Biaya Terhadap Penambahan Alat 3 Set (Lanjutan)

Kode	Normal Cost (Rp.)	Crash Cost (Rp.)
PG30	242.268.009,00	248.850.085,31
PG35	343.577.658,00	350.162.742,21
Bdia	51.458.437,00	53.082.166,04
PBJ34	8.994.232,00	12.021.284,28
TB500	883.687.360,00	885.816.409,54
PBJ34	337.373.885,00	337.602.433,65
PPB	12.608.890,00	12.816.048,25
PB	19.120.730,00	20.046.400,73
KPJ1	104.685.917,00	105.255.107,28

4.5.5. Analisis Cost Variance, Cost Slope, dan Duration Variance

Cost Variance adalah selisih biaya antara biaya normal dengan biaya percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus $Cost\ Variance = Crash\ Cost - Normal\ Cost$

Duration variance adalah selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu pekerjaan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus $Duration\ variance = Crash\ Duration - Normal\ Duration$

Cost Slope adalah biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus $Cost\ Slope = Cost\ variance / Duration\ variance$

Untuk hasil analisis *cost variance*, *duration variance*, *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* dapat dilihat pada Tabel 4.41 hingga 4.43 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan *Duration Variance*, *Cost Variance*, *Cost Slope* Terhadap Penambahan 1 Set Alat

Kode	Duration Variance (hari)	Cost Variance (Rp.)	Cost Slope (Rp.)
GB	0,23	194.925	847.500
GSk0-2	17,01	1.283.884	75.478
GSk2-4	15,96	263.479	16.509

Berlanjut

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan *Duration Variance*, *Cost Variance*, *Cost Slope*
Terhadap Penambahan 1 Set Alat (Lanjutan)

Kode	Duration Variance (hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	<i>Cost Slope</i> (Rp.)
GSk4-6	12,25	930.874	75.990
TB	0,86	3.725.482	4.331.956
TP	1,71	3.774.092	2.207.072
LPA-S	3,66	6.364.367	1.738.898
LPA-A	2,35	6.302.897	2.682.084
LRP	9,15	257.942	28.190
LP	15,56	636.744	40.922
LLA	1,14	19.026.660	16.690.052
LLAn	1,12	18.213.253	16.261.833
Bm30	0,41	1.752.768	4.275.044
Bm15	0,33	148.447	449.839
Bm10	0,66	1.956.053	2.963.717
PG16	4,67	252.375	54.042
PG30	2,33	2.339.915	1.004.255
PG35	2,33	2.342.922	1.005.546
Bdia	1,15	388.638	337.946
PBJ34	3,22	905.971	281.358
TB500	3,21	626.181	195.072
PBJ34	0,17	75.659	445.050
PPB	0,25	68.929	275.717
PB	0,49	474.272	967.901
KPJ1	0,43	163.188	379.508

Tabel 4.42 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope*
terhadap penambahan 2 set alat

Kode	Duration Variance (hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	<i>Cost Slope</i> (Rp.)
GB	0,45	897.745	1.994.988
GSk0-2	25,26	2.791.644	110.516
GSk2-4	24,08	1.877.445	77.967
GSk4-6	19,6	1.922.045	98.064
TB	1,67	7.064.186	4.230.052
TP	3,16	7.775.553	2.460.618
LPA-S	5,81	12.622.414	2.172.533

Berlanjut

Tabel 4.42 Hasil Perhitungan *Duration Variance*, *Cost Variance*, *Cost Slope*
Terhadap Penambahan 2 Set Alat (Lanjutan)

Kode	Duration Variance (hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	<i>Cost Slope</i> (Rp.)
LPA-A	4,23	12.558.986	2.969.027
LRP	11,07	720.010	65.042
LP	17,87	1.098.811	61.489
LLA	1,97	37.011.040	18.787.330
LLAn	2,07	34.935.839	16.877.217
Bm30	0,78	3.390.914	4.347.326
Bm15	0,64	243.129	379.889
Bm10	1,28	2.050.735	1.602.137
PG16	8	2.373.456	296.682
PG30	4	4.460.995	1.115.249
PG35	4	4.464.003	1.116.001
Bdia	2,17	1.006.184	463.679
PBJ34	5,77	1.966.512	340.817
TB500	5,56	1.377.615	247.773
PBJ34	0,35	152.104	434.582
PPB	0,5	138.044	276.087
PB	0,95	699.971	736.812
KPJ1	0,84	366.189	435.940

Tabel 4.43 Hasil Perhitungan *Duration Variance*, *Cost Variance*, *Cost Slope*
Terhadap Penambahan 3 Set Alat

Kode	Duration Variance (hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	<i>Cost Slope</i> (Rp.)
GB	0,67	1.600.564	2.388.902
GSk0-2	30,12	4.299.405	142.743
GSk2-4	28,99	3.491.411	120.435
GSk4-6	24,5	2.913.217	118.907
TB	2,43	10.402.890	4.281.025
TP	4,41	11.777.298	2.670.589
LPA-S	7,22	18.880.461	2.615.022
LPA-A	5,76	18.815.075	3.266.506
LRP	11,9	1.182.078	99.334
LP	18,81	1.560.879	82.981
LLA	2,59	54.995.420	21.233.753

Berlanjut

Tabel 4.43 Hasil Perhitungan *Duration Variance*, *Cost Variance*, *Cost Slope*
Terhadap Penambahan 3 Set Alat (Lanjutan)

Kode	Duration Variance (hari)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	<i>Cost Slope</i> (Rp.)
LLAn	2,89	51.658.426	17.874.888
Bm30	1,11	5.029.061	4.530.685
Bm15	0,94	337.811	359.373
Bm10	1,88	2.145.417	1.141.179
PG16	10,5	4.494.537	428.051
PG30	5,25	6.582.076	1.253.729
PG35	5,25	6.585.084	1.254.302
Bdia	3,1	1.623.729	523.784
PBJ34	7,85	3.027.052	385.612
TB500	7,37	2.129.050	288.881
PBJ34	0,52	228.549	439.517
PPB	0,74	207.158	279.944
PB	1,41	925.671	656.504
KPJ1	1,23	569.190	462.756

Data diatas merupakan data hasil *crashing* seluruh kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat, lalu melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil. Pada Tabel 4.44 hingga Tabel 4.46 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

Tabel 4.44 Urutan Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil Hingga
Terbesar Untuk Penambahan Alat 1 Set

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
GSk2-4	49	33,04	15,96	38.223.527	38.487.005,57	16.509
LRP	14	4,85	9,15	30.850.411	31.108.353,39	28.190
LP	21	5,44	15,56	20.769.608	21.406.351,66	40.922
PG16	28	23,33	4,67	142.704.157	142.956.532,31	54.042
GSk0-2	49	31,99	17,01	16.461.039	17.744.922,64	75.478
GSk4-6	49	36,75	12,25	41.154.294	42.085.168,34	75.990
TB500	21	17,79	3,21	883.687.360	884.313.540,83	195.072
PPB	21	20,75	0,25	12.608.890	12.677.819,24	275.717
PBJ34	28	24,78	3,22	8.994.232	9.900.203,38	281.358
Bdia	21	19,85	1,15	51.458.437	51.847.075,15	337.946

Berlanjut

Tabel 4.44 Urutan Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil Hingga Terbesar Untuk Penambahan Alat 1 Set (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
KPJ1	21	20,57	0,43	104.685.917	104.849.105,34	379.508
PBJ34	42	41,83	0,17	337.373.885	337.449.543,52	445.050
Bm15	14	13,67	0,33	88.535.409	88.683.855,95	449.839
GB	42	41,77	0,23	135.021.194	135.216.118,92	847.500
PB	28	27,51	0,49	19.120.730	19.595.001,63	967.901
PG30	14	11,67	2,33	242.268.009	244.607.923,53	1.004.255
PG35	14	11,67	2,33	343.577.658	345.920.580,43	1.005.546
LPA-S	14	10,34	3,66	108.365.519	114.729.885,83	1.738.898
TP	21	19,29	1,71	176.766.140	180.540.232,47	2.207.072
LPA-A	21	18,65	2,35	389.963.016	396.265.912,77	2.682.084
Bm10	28	27,34	0,66	50.097.078	52.053.131,38	2.963.717
Bm30	7	6,59	0,41	179.659.738	181.412.505,85	4.275.044
TB	28	27,14	0,86	139.046.457	142.771.938,95	4.331.956
LLAn	14	12,88	1,12	1.261.674.434	1.279.887.686,70	16.261.833
LLA	7	5,86	1,14	579.439.570	598.466.229,57	16.690.052

Tabel 4.45 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil Hingga Terbesar Untuk Penambahan Alat 2 Set

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LP	21	3,13	17,87	20.769.608	21.868.419,40	61.489
LRP	14	2,93	11,07	30.850.411	31.570.421,14	65.042
GSk2-4	49	24,92	24,08	38.223.527	40.100.971,97	77.967
GSk4-6	49	29,4	19,6	41.154.294	43.076.339,49	98.064
GSk0-2	49	23,74	25,26	16.461.039	19.252.683,42	110.516
TB500	21	15,44	5,56	883.687.360	885.064.975,19	247.773
PPB	21	20,5	0,5	12.608.890	12.746.933,74	276.087
PG16	28	20	8	142.704.157	145.077.613,20	296.682
PBJ34	28	22,23	5,77	8.994.232	10.960.743,83	340.817
Bm15	14	13,36	0,64	88.535.409	88.778.537,89	379.889
PBJ34	42	41,65	0,35	337.373.885	337.525.988,59	434.582
KPJ1	21	20,16	0,84	104.685.917	105.052.106,31	435.940
Bdia	21	18,83	2,17	51.458.437	52.464.620,59	463.679
PB	28	27,05	0,95	19.120.730	19.820.701,18	736.812
PG30	14	10	4	242.268.009	246.729.004,42	1.115.249

Berlanjut

Tabel 4.45 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Penambahan Alat 2 Set (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PG35	14	10	4	343.577.658	348.041.661,32	1.116.001
Bm10	28	26,72	1,28	50.097.078	52.147.813,31	1.602.137
TP	21	17,84	3,16	176.766.140	184.541.692,91	2.460.618
LPA-A	21	16,77	4,23	389.963.016	402.522.001,93	2.969.027
TB	28	26,33	1,67	139.046.457	146.110.643,07	4.230.052
Bm30	7	6,22	0,78	179.659.738	183.050.652,24	4.347.326
LLAn	14	11,93	2,07	1.261.674.434	1.296.610.273,46	16.877.217
LLA	7	5,03	1,97	579.439.570	616.450.609,62	18.787.330

Tabel 4.46 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Penambahan Alat 3 Set

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LP	21	2,19	18,81	20.769.608	22.330.487,15	82.981
LRP	14	2,1	11,9	30.850.411	32.032.488,88	99.334
GSk4-6	49	24,5	24,5	41.154.294	44.067.510,63	118.907
GSk2-4	49	20,01	28,99	38.223.527	41.714.938,37	120.435
GSk0-2	49	18,88	30,12	16.461.039	20.760.444,19	142.743
PPB	21	20,26	0,74	12.608.890	12.816.048,25	279.944
TB500	21	13,63	7,37	883.687.360	885.816.409,54	288.881
Bm15	14	13,06	0,94	88.535.409	88.873.219,82	359.373
PBJ34	28	20,15	7,85	8.994.232	12.021.284,28	385.612
PG16	28	17,5	10,5	142.704.157	147.198.694,10	428.051
PBJ34	42	41,48	0,52	337.373.885	337.602.433,65	439.517
KPJ1	21	19,77	1,23	104.685.917	105.255.107,28	462.756
Bdia	21	17,9	3,1	51.458.437	53.082.166,04	523.784
PB	28	26,59	1,41	19.120.730	20.046.400,73	656.504
Bm10	28	26,12	1,88	50.097.078	52.242.495,25	1.141.179
PG30	14	8,75	5,25	242.268.009	248.850.085,31	1.253.729
PG35	14	8,75	5,25	343.577.658	350.162.742,21	1.254.302
GB	42	41,33	0,67	135.021.194	136.621.758,31	2.388.902
LPA-S	14	6,78	7,22	108.365.519	127.245.979,97	2.615.022
TP	21	16,59	4,41	176.766.140	188.543.437,82	2.670.589
LPA-A	21	15,24	5,76	389.963.016	408.778.091,09	3.266.506
TB	28	25,57	2,43	139.046.457	149.449.347,19	4.281.025

Berlanjut

Tabel 4.46 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Slope* Terkecil
Hingga Terbesar Untuk Penambahan Alat 3 Set (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp)		<i>Slope</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
Bm30	7	5,89	1,11	179.659.738	184.688.798,64	4.530.685
LLAn	14	11,11	2,89	1.261.674.434	1.313.332.860,23	17.874.888
LLA	7	4,41	2,59	579.439.570	634.434.989,68	21.233.753

Berdasarkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, didapatkan juga selisih biaya terkecil sampai terbesar antara biaya normal dengan biaya percepatan. Selisih biaya terkecil sampai terbesar terdapat dalam Tabel 4.47 hingga Tabel 4.49 sebagai berikut :

Tabel 4.47 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Penambahan Alat 1 Set

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PPB	21	20,75	0,25	12.608.890,00	12.677.819,24	68.929
PBJ34	42	41,83	0,17	337.373.885,00	337.449.543,52	75.659
Bm15	14	13,67	0,33	88.535.409,00	88.683.855,95	148.447
KPJ1	21	20,57	0,43	104.685.917,00	104.849.105,34	163.188
GB	42	41,77	0,23	135.021.194,00	135.216.118,92	194.925
PG16	28	23,33	4,67	142.704.157,00	142.956.532,31	252.375
LRP	14	4,85	9,15	30.850.411,00	31.108.353,39	257.942
Gsk2-4	49	33,04	15,96	38.223.527,00	38.487.005,57	263.479
Bdia	21	19,85	1,15	51.458.437,00	51.847.075,15	388.638
PB	28	27,51	0,49	19.120.730,00	19.595.001,63	474.272
TB500	21	17,79	3,21	883.687.360,00	884.313.540,83	626.181
LP	21	5,44	15,56	20.769.608,00	21.406.351,66	636.744
PBJ34	28	24,78	3,22	8.994.232,00	9.900.203,38	905.971
Gsk4-6	49	36,75	12,25	41.154.294,00	42.085.168,34	930.874
Gsk0-2	49	31,99	17,01	16.461.039,00	17.744.922,64	1.283.884
Bm30	7	6,59	0,41	179.659.738,00	181.412.505,85	1.752.768
Bm10	28	27,34	0,66	50.097.078,00	52.053.131,38	1.956.053
PG30	14	11,67	2,33	242.268.009,00	244.607.923,53	2.339.915
PG35	14	11,67	2,33	343.577.658,00	345.920.580,43	2.342.922
TB	28	27,14	0,86	139.046.457,00	142.771.938,95	3.725.482
TP	21	19,29	1,71	176.766.140,00	180.540.232,47	3.774.092
LPA-A	21	18,65	2,35	389.963.016,00	396.265.912,77	6.302.897

Berlanjut

Tabel 4.47 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Penambahan Alat 1 Set (Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
LPA-S	14	10,34	3,66	108.365.519,00	114.729.885,83	6.364.367
LLAn	14	12,88	1,12	1.261.674.434,00	1.279.887.686,70	18.213.253
LLA	7	5,86	1,14	579.439.570,00	598.466.229,57	19.026.660

Tabel 4.48 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Penambahan Alat 2 Set

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PPB	21	20,5	0,5	12.608.890,00	12.746.933,74	138.044
PBJ34	42	41,65	0,35	337.373.885,00	337.525.988,59	152.104
Bm15	14	13,36	0,64	88.535.409,00	88.778.537,89	243.129
KPJ1	21	20,16	0,84	104.685.917,00	105.052.106,31	366.189
PB	28	27,05	0,95	19.120.730,00	19.820.701,18	699.971
LRP	14	2,93	11,07	30.850.411,00	31.570.421,14	720.010
GB	42	41,55	0,45	135.021.194,00	135.918.938,62	897.745
Bdia	21	18,83	2,17	51.458.437,00	52.464.620,59	1.006.184
LP	21	3,13	17,87	20.769.608,00	21.868.419,40	1.098.811
TB500	21	15,44	5,56	883.687.360,00	885.064.975,19	1.377.615
GSk2-4	49	24,92	24,08	38.223.527,00	40.100.971,97	1.877.445
GSk4-6	49	29,4	19,6	41.154.294,00	43.076.339,49	1.922.045
PBJ34	28	22,23	5,77	8.994.232,00	10.960.743,83	1.966.512
Bm10	28	26,72	1,28	50.097.078,00	52.147.813,31	2.050.735
PG16	28	20	8	142.704.157,00	145.077.613,20	2.373.456
GSk0-2	49	23,74	25,26	16.461.039,00	19.252.683,42	2.791.644
Bm30	7	6,22	0,78	179.659.738,00	183.050.652,24	3.390.914
PG30	14	10	4	242.268.009,00	246.729.004,42	4.460.995
PG35	14	10	4	343.577.658,00	348.041.661,32	4.464.003
TB	28	26,33	1,67	139.046.457,00	146.110.643,07	7.064.186
TP	21	17,84	3,16	176.766.140,00	184.541.692,91	7.775.553
LPA-A	21	16,77	4,23	389.963.016,00	402.522.001,93	12.558.986
LPA-S	14	8,19	5,81	108.365.519,00	120.987.932,90	12.622.414
LLAn	14	11,93	2,07	1.261.674.434,00	1.296.610.273,46	34.935.839
LLA	7	5,03	1,97	579.439.570,00	616.450.609,62	37.011.040

Tabel 4.49 Urutan Uraian Pekerjaan Berdasarkan Nilai *Cost Variance* Terkecil
Untuk Nilai Selisih Biaya Terhadap Penambahan Alat 3 Set

Kode	Durasi (hari)			Biaya (Rp.)		<i>Cost Variance</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Normal	<i>Crash</i>	
PPB	21	20,26	0,74	12.608.890,00	12.816.048,25	207.158
PBJ34	42	41,48	0,52	337.373.885,00	337.602.433,65	228.549
Bm15	14	13,06	0,94	88.535.409,00	88.873.219,82	337.811
KPJ1	21	19,77	1,23	104.685.917,00	105.255.107,28	569.190
PB	28	26,59	1,41	19.120.730,00	20.046.400,73	925.671
LRP	14	2,1	11,9	30.850.411,00	32.032.488,88	1.182.078
LP	21	2,19	18,81	20.769.608,00	22.330.487,15	1.560.879
GB	42	41,33	0,67	135.021.194,00	136.621.758,31	1.600.564
Bdia	21	17,9	3,1	51.458.437,00	53.082.166,04	1.623.729
TB500	21	13,63	7,37	883.687.360,00	885.816.409,54	2.129.050
Bm10	28	26,12	1,88	50.097.078,00	52.242.495,25	2.145.417
GSk4-6	49	24,5	24,5	41.154.294,00	44.067.510,63	2.913.217
PBJ34	28	20,15	7,85	8.994.232,00	12.021.284,28	3.027.052
GSk2-4	49	20,01	28,99	38.223.527,00	41.714.938,37	3.491.411
GSk0-2	49	18,88	30,12	16.461.039,00	20.760.444,19	4.299.405
PG16	28	17,5	10,5	142.704.157,00	147.198.694,10	4.494.537
Bm30	7	5,89	1,11	179.659.738,00	184.688.798,64	5.029.061
PG30	14	8,75	5,25	242.268.009,00	248.850.085,31	6.582.076
PG35	14	8,75	5,25	343.577.658,00	350.162.742,21	6.585.084
TB	28	25,57	2,43	139.046.457,00	149.449.347,19	10.402.890
TP	21	16,59	4,41	176.766.140,00	188.543.437,82	11.777.298
LPA-A	21	15,24	5,76	389.963.016,00	408.778.091,09	18.815.075
LPA-S	14	6,78	7,22	108.365.519,00	127.245.979,97	18.880.461
LLAn	14	11,11	2,89	1.261.674.434,00	1.313.332.860,23	51.658.426
LLA	7	4,41	2,59	579.439.570,00	634.434.989,68	54.995.420

4.5.6. Analisis Biaya Total Proyek Penambahan Alat Berat

Analisis biaya yang dimaksud adalah analisis biaya tidak langsung, analisis biaya langsung, dan total biaya. Dalam menentukan analisis biaya-biaya tersebut, hal yang harus dilakukan adalah :

1) Menentukan biaya tidak langsung

Penentuan biaya tidak langsung berdasarkan hasil dari studi optimasi waktu dan biaya dengan metode time cost trade off pada proyek konstruksi dalam Priyo dkk., (2017). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$y = -0,95 - 4,888 (\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon \dots\dots\dots (4.4)$$

dengan :

- x_1 = Nilai total proyek
- x_2 = Durasi proyek
- ε = *random error*
- y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

- x_1 = Rp. 14.241.166.198
- x_2 = 314 hari
- ε = *random error*
- y = $-0,95-4.888(\ln(x_1-0,21)-\ln(x_2))+\varepsilon$
- y = $-0,95-4.888(\ln(14.241.166.198/10000000-0,21)-\ln(112))+\varepsilon$
- y = 16,14 %
- Biaya tidak langsung = $y \times x_1$
- = 16,14 % \times Rp. 14.241.166.198
- = Rp. 2.298.873.321,78

Tabel 4.50 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Penambahan 1 Set Alat

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	Crash	Selisih	Kumulatif	
				314	2.298.873.321,78
GSk2-4	49	33,04	15,96	298,04	2.182.026.130,01
LRP	14	4,85	9,15	288,89	2.115.036.668,57
LP	21	5,44	15,56	273,33	2.001.117.977,84
PG16	28	23,33	4,67	268,66	1.966.927.728,12
GSk0-2	49	31,99	17,01	251,65	1.842.393.221,10
GSk4-6	49	36,75	12,25	239,4	1.752.707.876,54
TB500	21	17,79	3,21	236,19	1.729.206.655,64
PPB	21	20,75	0,25	235,94	1.727.376.342,49
PBJ34	28	24,78	3,22	232,72	1.703.801.909,06
Bdia	21	19,85	1,15	231,57	1.695.382.468,55
KPJ1	21	20,57	0,43	231,14	1.692.234.329,93
PBJ34	42	41,83	0,17	230,97	1.690.989.716,98
Bm15	14	13,67	0,33	230,64	1.688.573.703,62
GB	42	41,77	0,23	230,41	1.686.889.815,52
PB	28	27,51	0,49	229,92	1.683.302.401,73
PG30	14	11,67	2,33	227,59	1.666.243.883,14

Berlanjut

Tabel 4.50 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Penambahan 1 Set Alat
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Kumulatif	
PG35	14	11,67	2,33	225,26	1.649.185.364,54
LPA-S	14	10,34	3,66	221,6	1.622.389.579,96
TP	21	19,29	1,71	219,89	1.609.870.237,98
LPA-A	21	18,65	2,35	217,54	1.592.665.294,33
Bm10	28	27,34	0,66	216,88	1.587.833.267,61
Bm30	7	6,59	0,41	216,47	1.584.831.554,03
TB	28	27,14	0,86	215,61	1.578.535.276,78
LLAn	14	12,88	1,12	214,49	1.570.335.473,85
LLA	7	5,86	1,14	213,35	1.561.989.245,87

Tabel 4.51 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Penambahan 2 Set Alat

Kode	Durasi (hari)				Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih	Kumulatif	
				314	2.298.873.321,78
LP	21	3,13	17,87	296,13	2.168.042.537,52
LRP	14	2,93	11,07	285,06	2.086.996.271,04
GSk2-4	49	24,92	24,08	260,98	1.910.700.508,02
GSk4-6	49	29,4	19,6	241,38	1.767.203.956,73
GSk0-2	49	23,74	25,26	216,12	1.582.269.115,62
TB500	21	15,44	5,56	210,56	1.541.562.951,07
PPB	21	20,5	0,5	210,06	1.537.902.324,76
PG16	28	20	8	202,06	1.479.332.303,82
PBJ34	28	22,23	5,77	196,29	1.437.088.676,22
Bm15	14	13,36	0,64	195,65	1.432.403.074,54
PBJ34	42	41,65	0,35	195,30	1.429.840.636,13
KPJ1	21	20,16	0,84	194,46	1.423.690.783,93
Bdia	21	18,83	2,17	192,29	1.407.803.665,75
PB	28	27,05	0,95	191,34	1.400.848.475,76
PG30	14	10	4	187,34	1.371.563.465,30
PG35	14	10	4	183,34	1.342.278.454,83
Bm10	28	26,72	1,28	182,06	1.332.907.251,48
GB	42	41,55	0,45	181,61	1.329.612.687,80
LPA-S	14	8,19	5,81	175,80	1.287.076.210,09

Berlanjut

Tabel 4.51 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Penambahan 2 Set Alat
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	<i>Biaya Tidak Langsung (Rp.)</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih		
TP	21	17,84	3,16	172,64	1.263.941.051,82
LPA-A	21	16,77	4,23	168,41	1.232.972.153,25
TB	28	26,33	1,67	166,74	1.220.745.661,38
Bm30	7	6,22	0,78	165,96	1.215.035.084,34
LLAn	14	11,93	2,07	163,89	1.199.880.091,42
LLA	7	5,03	1,97	161,92	1.185.457.223,77

Tabel 4.52 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Penambahan 3 Set Alat

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	<i>Biaya Tidak Langsung (Rp.)</i>
	Normal	<i>Crash</i>	Selisih		
				314	2.298.873.321,78
LP	21	2,19	18,81	295,19	2.161.160.560,06
LRP	14	2,1	11,9	283,29	2.074.037.653,91
GSk4-6	49	24,5	24,5	258,79	1.894.666.964,79
GSk2-4	49	20,01	28,99	229,8	1.682.423.851,42
GSk0-2	49	18,88	30,12	199,68	1.461.907.722,59
PPB	21	20,26	0,74	198,94	1.456.489.995,66
TB500	21	13,63	7,37	191,57	1.402.532.363,87
Bm15	14	13,06	0,94	190,63	1.395.650.386,41
PBJ34	28	20,15	7,85	182,78	1.338.178.553,36
PG16	28	17,5	10,5	172,28	1.261.305.400,88
PBJ34	42	41,48	0,52	171,76	1.257.498.349,52
KPJ1	21	19,77	1,23	170,53	1.248.493.208,80
Bdia	21	17,9	3,1	167,43	1.225.797.325,69
PB	28	26,59	1,41	166,02	1.215.474.359,50
Bm10	28	26,12	1,88	164,14	1.201.710.404,58
PG30	14	8,75	5,25	158,89	1.163.273.828,34
PG35	14	8,75	5,25	153,64	1.124.837.252,10
GB	42	41,33	0,67	152,97	1.119.932.012,84
LPA-S	14	6,78	7,22	145,75	1.067.072.568,95
TP	21	16,59	4,41	141,34	1.034.785.844,91
LPA-A	21	15,24	5,76	135,58	992.615.429,83
TB	28	25,57	2,43	133,15	974.824.785,97

Berlanjut

Tabel 4.52 Hasil Perhitungan Biaya Tidak Langsung Penambahan 3 Set Alat
(Lanjutan)

Kode	Durasi (hari)			Komulatif	Biaya Tidak Langsung (Rp.)
	Normal	Crash	Selisih		
Bm30	7	5,89	1,11	132,04	966.698.195,57
LLAn	14	11,11	2,89	129,15	945.539.775,50
LLA	7	4,41	2,59	126,56	926.577.731,23

Berdasarkan tabel diatas, untuk mencari biaya tidak langsung selanjutnya adalah dengan cara sebagai berikut :

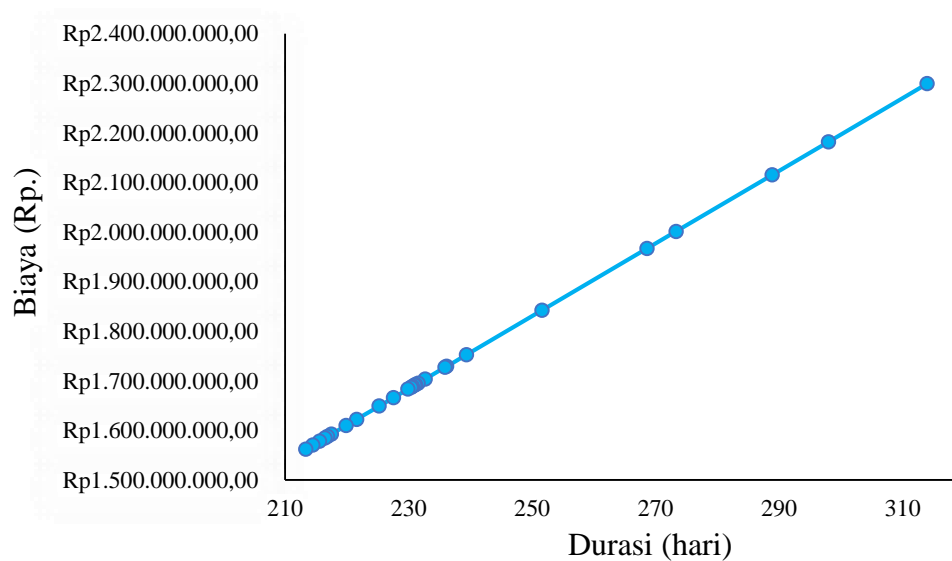
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode TP) :

$$\begin{aligned} \text{Penambahan 1 set} &= (\text{Rp } 1.622.389.579,96 / 221,60) \times 219,89 \\ &= \text{Rp } 1.609.870.237,98 \end{aligned}$$

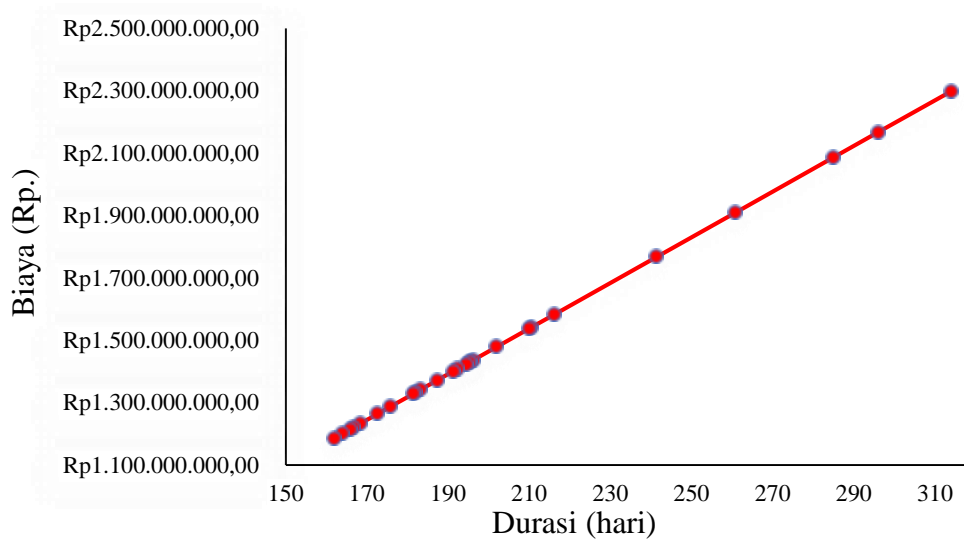
$$\begin{aligned} \text{Penambahan 2 set} &= (\text{Rp } 1.287.076.210,09 / 175,80) \times 172,64 \\ &= \text{Rp } 1.263.941.051,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penambahan 3 set} &= (\text{Rp } 1.067.072.568,95 / 145,75) \times 141,43 \\ &= \text{Rp } 1.034.785.844,91 \end{aligned}$$

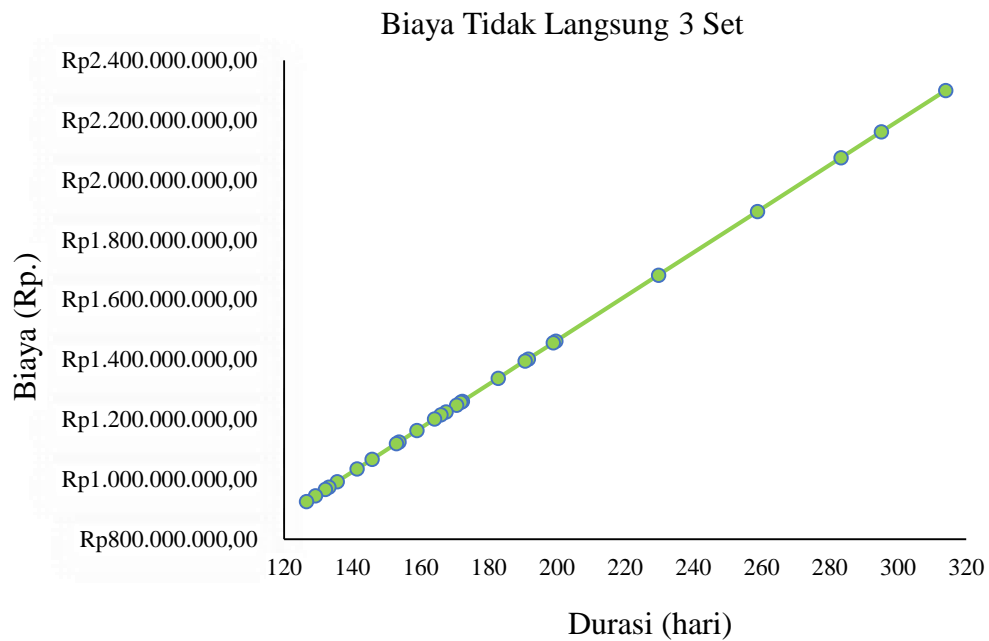
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan alat diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10 hingga 4.12.



Gambar 4.10 Biaya Tidak Langsung Terhadap Durasi Penambahan Alat 1 Set



Gambar 4.11 Biaya Tidak Langsung Terhadap Durasi Penambahan Alat 2 Set



Gambar 4.12 Biaya Tidak Langsung Terhadap Durasi Penambahan Alat 3 Set

2) Menentukan biaya langsung

Dalam menentukan biaya langsung terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Biaya langsung = Nilai total proyek – biaya tidak langsung
 sehingga nilai dari biaya langsung pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 14.241.166.198 - \text{Rp. } 2.298.873.321,78 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{11.942.292.875,72} \end{aligned}$$

Untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode TP) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Penambahan alat 1 set} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 11.960.011.587,39 + \text{Rp. } 3.774.092 \\ &= \text{Rp. } 11.963.785.679,86 \\ \text{Penambahan alat 2 set} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 11.983.521.928,23 + \text{Rp. } 7.775.553 \\ &= \text{Rp. } 11.991.297.481,14 \\ \text{Penambahan alat 3 set} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 12.005.076.215,69 + \text{Rp. } 11.777.298 \\ &= \text{Rp. } 12.016.853.513,51 \end{aligned}$$

Tabel 4.53 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 1 Set Alat

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	Cost Variance (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
	314		11.942.292.875,72
GSk2-4	298,04	263.479	11.942.556.354,28
LRP	288,89	257.942	11.942.814.296,67
LP	273,33	636.744	11.943.451.040,33
PG16	268,66	252.375	11.943.703.415,64
GSk0-2	251,65	1.283.884	11.944.987.299,28
GSk4-6	239,4	930.874	11.945.918.173,63
TB500	236,19	626.181	11.946.544.354,46
PPB	235,94	68.929	11.946.613.283,69
PBJ34	232,72	905.971	11.947.519.255,08
Bdia	231,57	388.638	11.947.907.893,23
KPJ1	231,14	163.188	11.948.071.081,57
PBJ34	230,97	75.659	11.948.146.740,09
Bm15	230,64	148.447	11.948.295.187,05
GB	230,41	194.925	11.948.490.111,97
PB	229,92	474.272	11.948.964.383,60
PG30	227,59	2.339.915	11.951.304.298,12
PG35	225,26	2.342.922	11.953.647.220,55

Berlanjut

Tabel 4.53 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 1 Set Alat (Lanjutan)

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
LPA-S	221,6	6.364.367	11.960.011.587,39
TP	219,89	3.774.092	11.963.785.679,86
LPA-A	217,54	6.302.897	11.970.088.576,63
Bm10	216,88	1.956.053	11.972.044.630,01
Bm30	216,47	1.752.768	11.973.797.397,85
TB	215,61	3.725.482	11.977.522.879,80
LLAn	214,49	18.213.253	11.995.736.132,49
LLA	213,35	19.026.660	12.014.762.792,06

Tabel 4.54 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 2 Set Alat

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance</i> (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
	314		11.942.292.875,72
LP	296,13	1.098.811	11.943.391.687,12
LRP	285,06	720.010	11.944.111.697,26
GSk2-4	260,98	1.877.445	11.945.989.142,22
GSk4-6	241,38	1.922.045	11.947.911.187,71
GSk0-2	216,12	2.791.644	11.950.702.832,13
TB500	210,56	1.377.615	11.952.080.447,32
PPB	210,06	138.044	11.952.218.491,06
PG16	202,06	2.373.456	11.954.591.947,27
PBJ34	196,29	1.966.512	11.956.558.459,10
Bm15	195,65	243.129	11.956.801.587,98
PBJ34	195,3	152.104	11.956.953.691,57
KPJ1	194,46	366.189	11.957.319.880,88
Bdia	192,29	1.006.184	11.958.326.064,48
PB	191,34	699.971	11.959.026.035,66
PG30	187,34	4.460.995	11.963.487.031,08
PG35	183,34	4.464.003	11.967.951.034,40
Bm10	182,06	2.050.735	11.970.001.769,71
GB	181,61	897.745	11.970.899.514,32
LPA-S	175,8	12.622.414	11.983.521.928,23
TP	172,64	7.775.553	11.991.297.481,14

Berlanjut

Tabel 4.54 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 2
Set Alat (Lanjutan)

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance (Rp.)</i>	<i>Biaya Langsung (Rp.)</i>
LPA-A	168,41	12.558.986	12.003.856.467,07
TB	166,74	7.064.186	12.010.920.653,14
Bm30	165,96	3.390.914	12.014.311.567,38
LLAn	163,89	34.935.839	12.049.247.406,84
LLA	161,92	37.011.040	12.086.258.446,46

Tabel 4.55 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 3
Set Alat

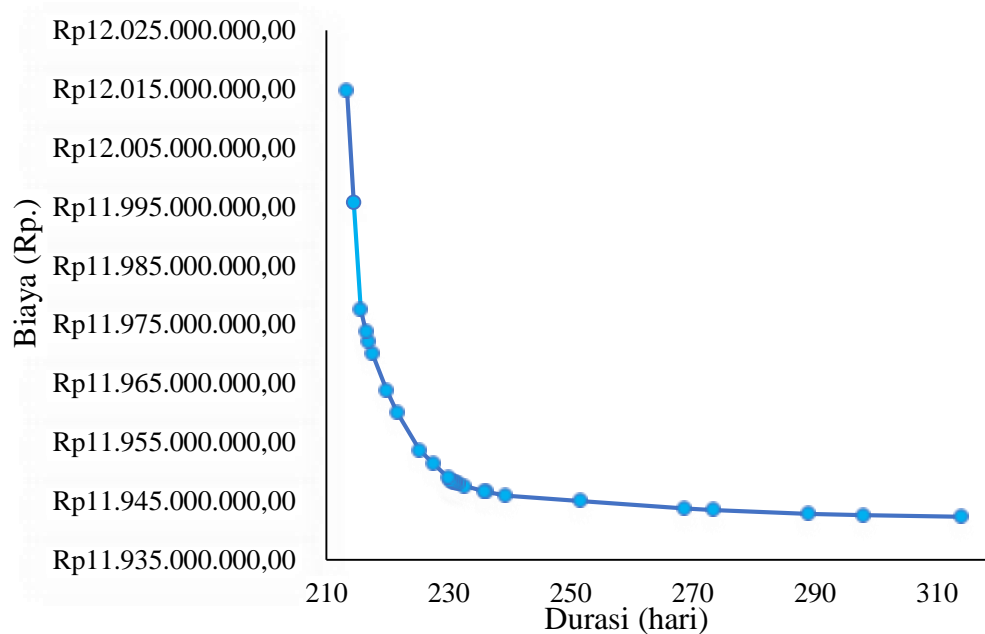
Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	<i>Cost Variance (Rp.)</i>	<i>Biaya Langsung (Rp.)</i>
	314		11.942.292.875,72
LP	295,19	1.560.879	11.943.853.754,87
LRP	283,29	1.182.078	11.945.035.832,75
GSk4-6	258,79	2.913.217	11.947.949.049,38
GSk2-4	229,80	3.491.411	11.951.440.460,75
GSk0-2	199,68	4.299.405	11.955.739.865,95
PPB	198,94	207.158	11.955.947.024,20
TB500	191,57	2.129.050	11.958.076.073,74
Bm15	190,63	337.811	11.958.413.884,57
PBJ34	182,78	3.027.052	11.961.440.936,84
PG16	172,28	4.494.537	11.965.935.473,94
PBJ34	171,76	228.549	11.966.164.022,59
KPJ1	170,53	569.190	11.966.733.212,87
Bdia	167,43	1.623.729	11.968.356.941,91
PB	166,02	925.671	11.969.282.612,64
Bm10	164,14	2.145.417	11.971.428.029,89
PG30	158,89	6.582.076	11.978.010.106,20
PG35	153,64	6.585.084	11.984.595.190,41
GB	152,97	1.600.564	11.986.195.754,72
LPA-S	145,75	18.880.461	12.005.076.215,69
TP	141,34	11.777.298	12.016.853.513,51
LPA-A	135,58	18.815.075	12.035.668.588,60
TB	133,15	10.402.890	12.046.071.478,79
Bm30	132,04	5.029.061	12.051.100.539,43

Berlanjut

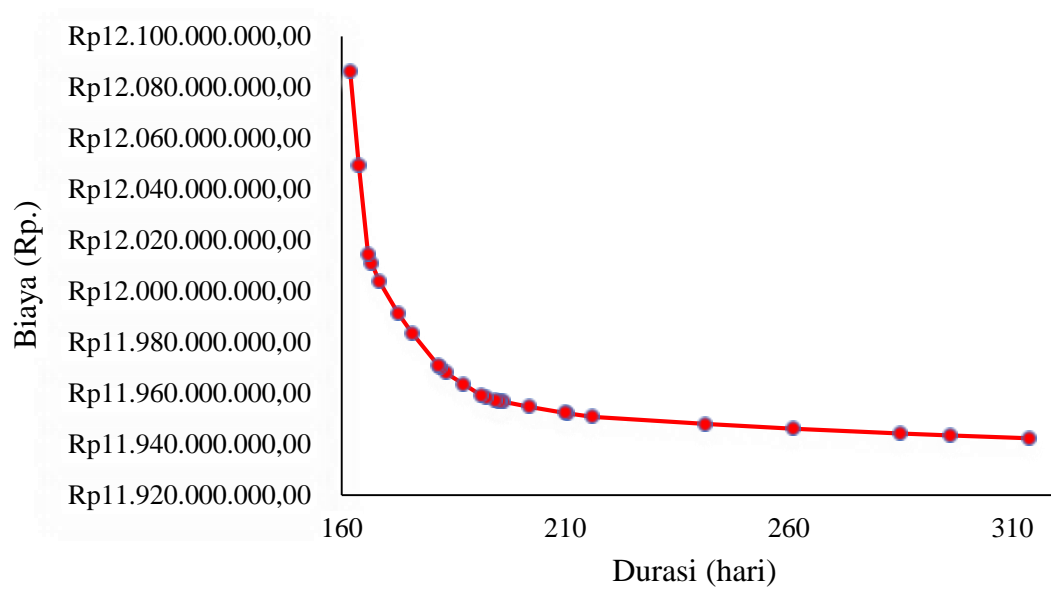
Tabel 4.55 Hasil Perhitungan Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 3 Set Alat (Lanjutan)

Kode	Kumulatif Durasi (Rp.)	Cost Variance (Rp.)	Biaya Langsung (Rp.)
LLAn	129,15	51.658.426	12.102.758.965,65
LLA	126,56	54.995.420	12.157.754.385,33

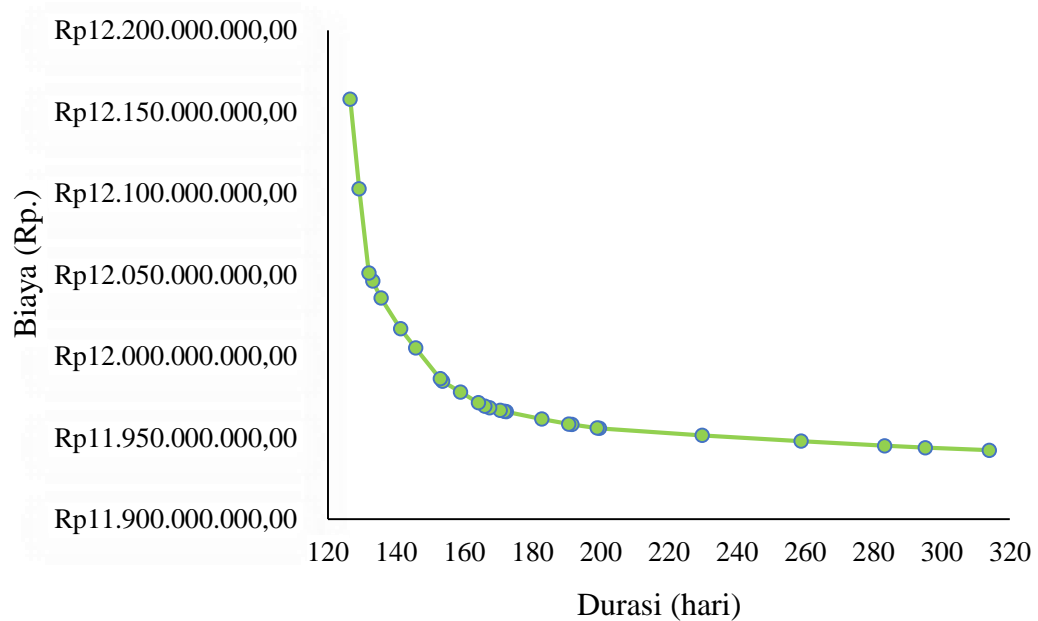
Berikut ini adalah data hasil dari analisis biaya langsung proyek terhadap percepatan dengan melakukan metode percepatan penambahan alat sesuai data diatas disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.13 hingga 4.15.



Gambar 4.13 Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 1 Set Alat



Gambar 4.14 Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 2 Set Alat



Gambar 4.15 Biaya Langsung Terhadap Durasi Penambahan 3 Set Alat

3) Menentukan total biaya

Dalam menentukan total biaya terhadap total durasi proyek dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Total biaya} = \text{biaya langsung} + \text{biaya tidak langsung}$$

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp. } 11.942.292.875,72 + \text{Rp. } 2.298.873.321,78 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 14.241.166.198} \end{aligned}$$

Tabel 4.56 Hasil Perhitungan Total Biaya Terhadap Durasi Penambahan
1 Set Alat

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.) (Rp.)	Total Biaya (Rp.) (Rp.)
	11.942.292.875,72	2.298.873.321,78	14.241.166.197,50
GSk2-4	11.942.556.354,28	2.182.026.130,01	14.124.582.484,30
LRP	11.942.814.296,67	2.115.036.668,57	14.057.850.965,24
LP	11.943.451.040,33	2.001.117.977,84	13.944.569.018,17
PG16	11.943.703.415,64	1.966.927.728,12	13.910.631.143,77
GSk0-2	11.944.987.299,28	1.842.393.221,10	13.787.380.520,39
GSk4-6	11.945.918.173,63	1.752.707.876,54	13.698.626.050,17
TB500	11.946.544.354,46	1.729.206.655,64	13.675.751.010,10
PPB	11.946.613.283,69	1.727.376.342,49	13.673.989.626,18
PBJ34	11.947.519.255,08	1.703.801.909,06	13.651.321.164,14
Bdia	11.947.907.893,23	1.695.382.468,55	13.643.290.361,78
KPJ1	11.948.071.081,57	1.692.234.329,93	13.640.305.411,49
PBJ34	11.948.146.740,09	1.690.989.716,98	13.639.136.457,07
Bm15	11.948.295.187,05	1.688.573.703,62	13.636.868.890,66
GB	11.948.490.111,97	1.686.889.815,52	13.635.379.927,49
PB	11.948.964.383,60	1.683.302.401,73	13.632.266.785,33
PG30	11.951.304.298,12	1.666.243.883,14	13.617.548.181,26
PG35	11.953.647.220,55	1.649.185.364,54	13.602.832.585,09
LPA-S	11.960.011.587,39	1.622.389.579,96	13.582.401.167,35
TP	11.963.785.679,86	1.609.870.237,98	13.573.655.917,85
LPA-A	11.970.088.576,63	1.592.665.294,33	13.562.753.870,96
Bm10	11.972.044.630,01	1.587.833.267,61	13.559.877.897,61
Bm30	11.973.797.397,85	1.584.831.554,03	13.558.628.951,88
TB	11.977.522.879,80	1.578.535.276,78	13.556.058.156,58
LLAn	11.995.736.132,49	1.570.335.473,85	13.566.071.606,35
LLA	12.014.762.792,06	1.561.989.245,87	13.576.752.037,93

Tabel 4.57 Hasil Perhitungan Total Biaya Terhadap Durasi Penambahan
2 Set Alat

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
	11.942.292.875,72	2.298.873.321,78	14.241.166.197,50
LP	11.943.391.687,12	2.168.042.537,52	14.111.434.224,63
LRP	11.944.111.697,26	2.086.996.271,04	14.031.107.968,30
GSk2-4	11.945.989.142,22	1.910.700.508,02	13.856.689.650,25
GSk4-6	11.947.911.187,71	1.767.203.956,73	13.715.115.144,44
GSk0-2	11.950.702.832,13	1.582.269.115,62	13.532.971.947,75
TB500	11.952.080.447,32	1.541.562.951,07	13.493.643.398,38
PPB	11.952.218.491,06	1.537.902.324,76	13.490.120.815,82
PG16	11.954.591.947,27	1.479.332.303,82	13.433.924.251,09
PBJ34	11.956.558.459,10	1.437.088.676,22	13.393.647.135,31
Bm15	11.956.801.587,98	1.432.403.074,54	13.389.204.662,53
PBJ34	11.956.953.691,57	1.429.840.636,13	13.386.794.327,70
KPJ1	11.957.319.880,88	1.423.690.783,93	13.381.010.664,81
Bdia	11.958.326.064,48	1.407.803.665,75	13.366.129.730,23
PB	11.959.026.035,66	1.400.848.475,76	13.359.874.511,42
PG30	11.963.487.031,08	1.371.563.465,30	13.335.050.496,37
PG35	11.967.951.034,40	1.342.278.454,83	13.310.229.489,22
Bm10	11.970.001.769,71	1.332.907.251,48	13.302.909.021,19
GB	11.970.899.514,32	1.329.612.687,80	13.300.512.202,12
LPA-S	11.983.521.928,23	1.287.076.210,09	13.270.598.138,32
TP	11.991.297.481,14	1.263.941.051,82	13.255.238.532,97
LPA-A	12.003.856.467,07	1.232.972.153,25	13.236.828.620,33
TB	12.010.920.653,14	1.220.745.661,38	13.231.666.314,52
Bm30	12.014.311.567,38	1.215.035.084,34	13.229.346.651,72
LLAn	12.049.247.406,84	1.199.880.091,42	13.249.127.498,27
LLA	12.086.258.446,46	1.185.457.223,77	13.271.715.670,23

Tabel 4.58 Hasil Perhitungan Total Biaya Terhadap Durasi Penambahan
3 Set Alat

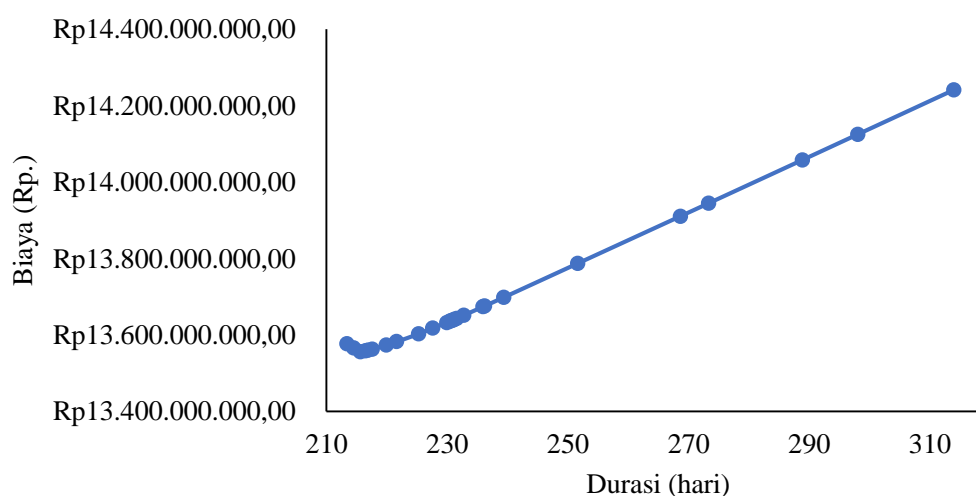
Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
	11.942.292.875,72	2.298.873.321,78	14.241.166.197,50
LP	11.943.853.754,87	2.161.160.560,06	14.105.014.314,92

Berlanjut

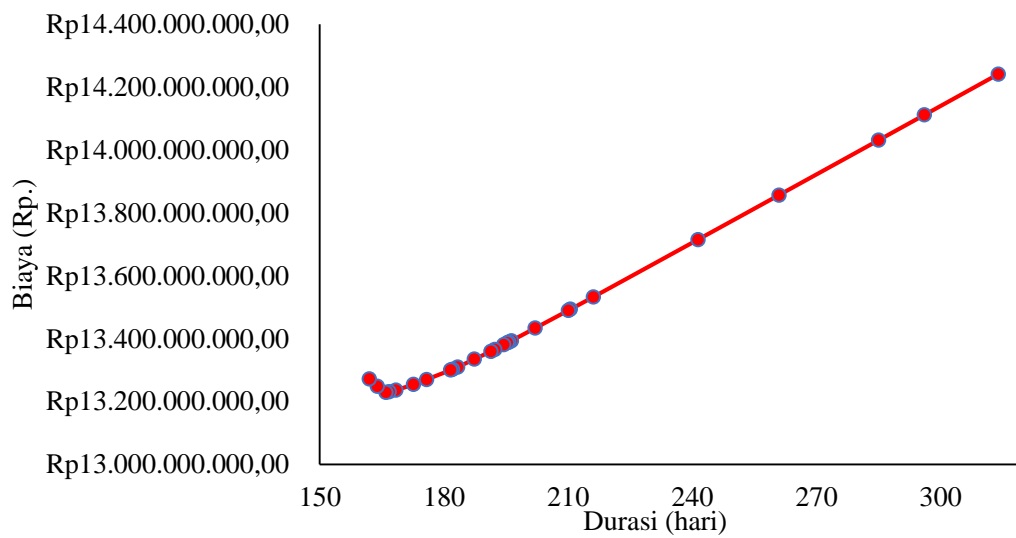
Tabel 4.58 Hasil Perhitungan Total Biaya Terhadap Durasi Penambahan
3 Set Alat (Lanjutan)

Kode	Biaya Langsung (Rp.)	Biaya Tidak Langsung (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
LRP	11.945.035.832,75	2.074.037.653,91	14.019.073.486,66
GSk4-6	11.947.949.049,38	1.894.666.964,79	13.842.616.014,18
GSk2-4	11.951.440.460,75	1.682.423.851,42	13.633.864.312,17
GSk0-2	11.955.739.865,95	1.461.907.722,59	13.417.647.588,54
PPB	11.955.947.024,20	1.456.489.995,66	13.412.437.019,85
KPJ1	11.966.733.212,87	1.248.493.208,80	13.215.226.421,68
Bdia	11.968.356.941,91	1.225.797.325,69	13.194.154.267,60
PB	11.969.282.612,64	1.215.474.359,50	13.184.756.972,14
Bm10	11.971.428.029,89	1.201.710.404,58	13.173.138.434,47
PG30	11.978.010.106,20	1.163.273.828,34	13.141.283.934,54
PG35	11.984.595.190,41	1.124.837.252,10	13.109.432.442,51
GB	11.986.195.754,72	1.119.932.012,84	13.106.127.767,56
LPA-S	12.005.076.215,69	1.067.072.568,95	13.072.148.784,64
TP	12.016.853.513,51	1.034.785.844,91	13.051.639.358,42
LPA-A	12.035.668.588,60	992.615.429,83	13.028.284.018,44
TB	12.046.071.478,79	974.824.785,97	13.020.896.264,76
Bm30	12.051.100.539,43	966.698.195,57	13.017.798.734,99
LLAn	12.102.758.965,65	945.539.775,50	13.048.298.741,16
LLA	12.157.754.385,33	926.577.731,23	13.084.332.116,56

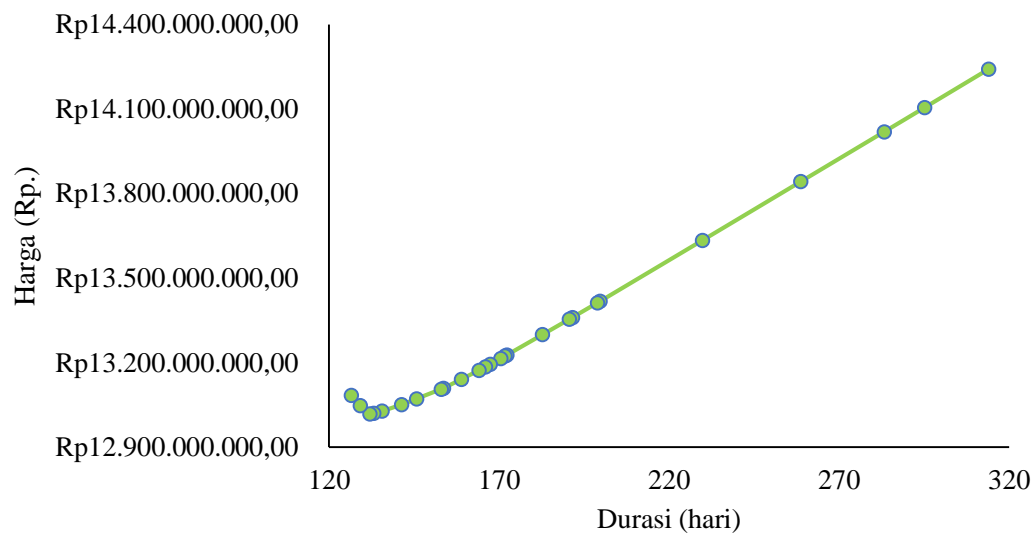
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan alat di atas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.16 hingga 4.18.



Gambar 4.16 Total Biaya Terhadap Penambahan 1 Set Alat



Gambar 4.17 Total Biaya Terhadap Penambahan 2 Set Alat



Gambar 4.18 Total Biaya Terhadap Penambahan 3 Set Alat

4.6. Perbandingan Antara Penambahan Jam Kerja Dengan Penambahan Dan Alat Berat

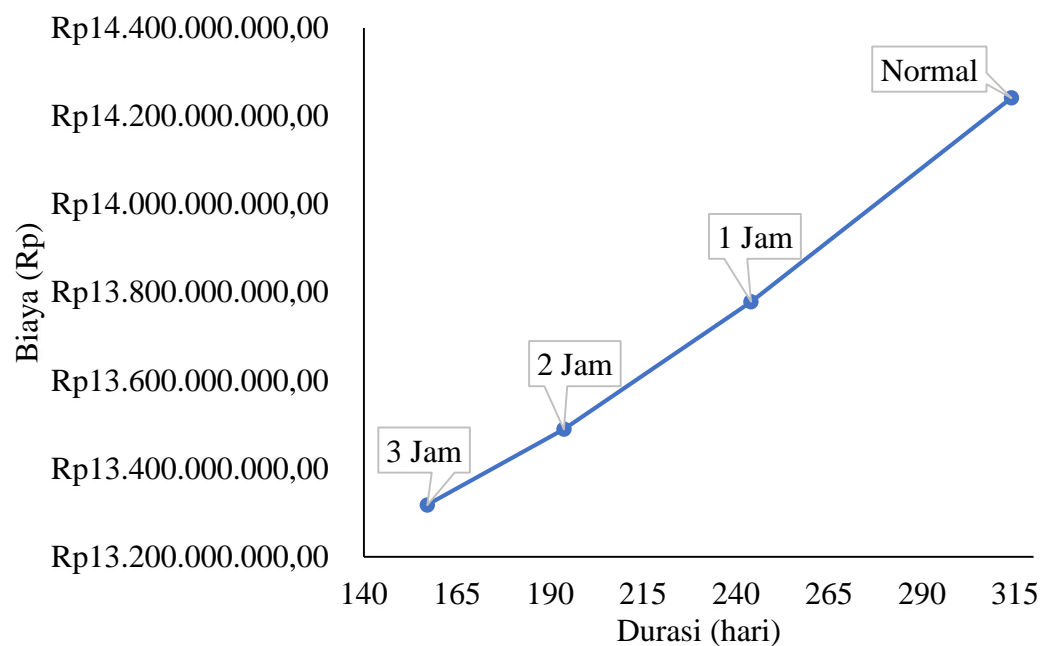
Berdasarkan penerapan metode *Duration cost trade off* antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat didapatkan perbedaan-perbedaan dari keduanya yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.59 Perbandingan Biaya Normal Dengan Biaya Penambahan Jam Kerja
Atau Waktu Lembur

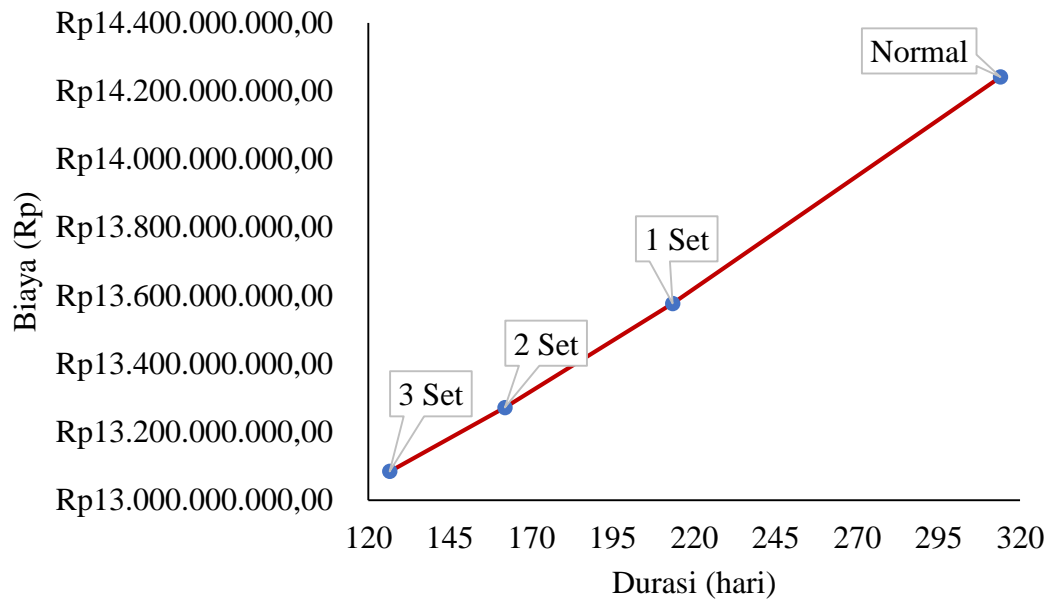
No.	Penambahan Jam Kerja	Durasi	Total Biaya
1	Normal	314	Rp 14.241.166.197,50
2	1 Jam	244,06	Rp 13.778.447.090,46
3	2 Jam	193,76	Rp 13.489.529.021,81
4	3 Jam	157,05	Rp 13.317.615.194,24

Tabel 4.60 Perbandingan Biaya Normal Dengan Biaya Penambahan Alat Berat

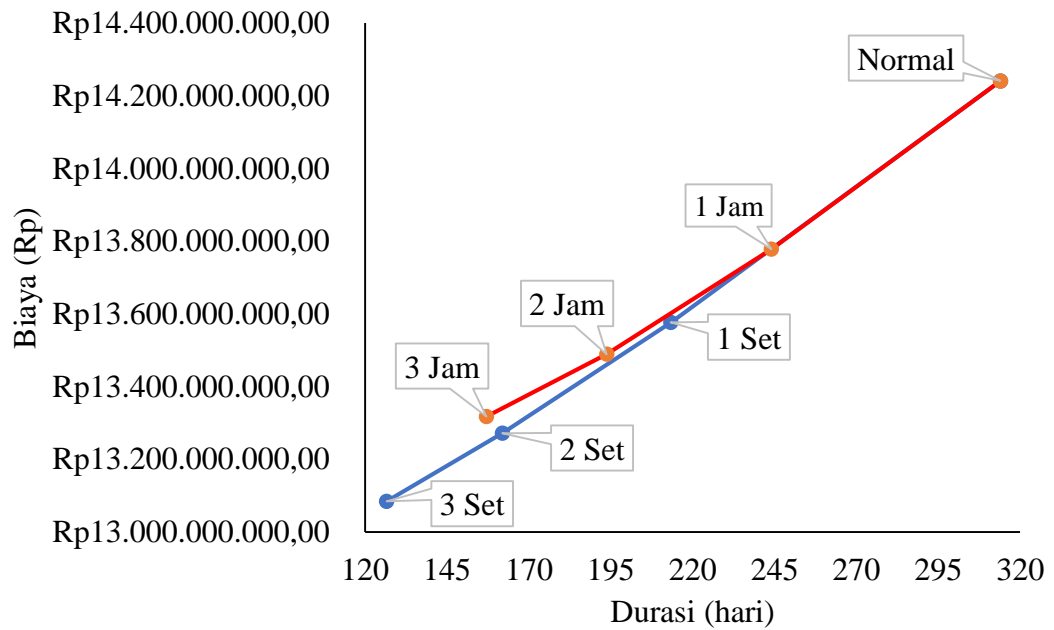
No.	Penambahan Alat	Durasi	Total Biaya
1	Normal	314	Rp 14.241.166.197,50
2	1 Set	213,35	Rp 13.576.752.037,93
3	2 Set	161,92	Rp 13.271.715.670,23
4	3 Set	126,56	Rp 13.084.332.116,56



Gambar 4.19 Perbandingan Biaya Normal Dengan Biaya Penambahan Jam Kerja.



Gambar 4.20 Perbandingan Biaya Normal Dengan Biaya Penambahan Alat



Gambar 4.21 Perbandingan Antara Titik Biaya Normal Dengan Biaya Penambahan Alat Dan Penambahan Jam Lembur