

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHAN

4.1. Data Penelitian

Data umum proyek Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Gorontalo Jembatan TPA Talumelito, dengan rincian sebagai berikut:

| | |
|---------------------------|-----------------------|
| Kontraktor Utama | : PT. X |
| Konsultan Pelaksana | : PT. Y |
| Nilai proyek | : Rp 3.639.610.036,00 |
| Waktu Pelaksanaan | : 238 Hari |
| Tanggal Pekerjaan dimulai | : 21 Desember 2018 |

4.2. Daftar Kegiatan Kritis

Daftar kegiatan – kegiatan kritis pada kondisi normal dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Daftar kegiatan kritis pada kondisi normal

| No | Kode | Uraian Pekerjaan | Durasi (Hari) |
|----|-----------|---|---------------|
| 1 | GSDSA | Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 42 |
| 2 | PBM | Pasangan Batu dengan Mortar | 35 |
| 3 | TPSG | Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 14 |
| 4 | PBJ | Penyiapan Badan Jalan | 7 |
| 5 | LFKA | Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 28 |
| 6 | LFAKS | Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 14 |
| 7 | PBS | Perkerasan Beton Semen | 28 |
| 8 | LFBBK | Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 14 |
| 9 | LRPAC | Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 14 |
| 10 | LPAC | Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 14 |
| 11 | LLF | Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 14 |
| 12 | BS fc' 30 | Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 84 |
| 13 | BS fc' 20 | Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 84 |
| 14 | PB | Pasangan Batu | 84 |

Tabel. 4.1 menjelaskan tentang kegiatan pekerjaan yang akan di percepat berdasarkan lintasan kritis, yang memiliki unsur tenaga kerja dan alat berat. Adapun alasan dari pemilihan pekerjaan yang akan dipercepat dari kegiatan kritis tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Kegiatan kritis yang dipilih harus memiliki unsur tenaga kerja dan alat berat, sehingga dapat dilakukan percepatan dengan cara mengolah resource work.
2. Pada kegiatan kritis yang dipilih, jika dipercepat akan mengurangi biaya tidak langsung.
3. Pada Pada kegiatan kritis dapat dilakukan percepatan dengan penambahan jumlah jam lembur atau dengan penambahan jumlah alat berat.
4. Apabila mempercepat kegiatan kritis dapat mempercepat durasi proyek secara keseluruhan sehingga proyek bisa berjalan lebih cepat.

4.3. Penerapan Metode *Duration Cost Trade Off*

Analisis *duration cost trade off* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang ekonomis dan kualitas yang tetap sama dengan penambahan jam lembur, tenaga kerja, maupun jumlah alat berat. Penerapan metode *duration cost trade off* dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Penambahan jam kerja atau waktu lemur selama 1 – 3 Jam.
2. Penambahan tenaga kerja dan alat berat dengan durasi percepatan berdasarkan waktu lembur.

Apabila waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan bekurang. Biaya langsung (*direct cost*) merupakan biaya yang berkaitan langsung dengan volume pekerjaan di setiap item pembayaran, biaya langsung menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan untuk mengetahui biaya tidak langsung yaitu dengan cara Pemodelan Biaya dengan Model Regresi Non Linier menggunakan Algoritma Genematika sesuai persamaan berikut:

ε = random eror

Maka, perhitungan biaya tidak langsung adalah sebagai berikut:

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

$$y = - 0,95 - 4,888 (\ln(\frac{3.639.610.036,00}{1000000000} - 0,21) - \ln (238))$$

$$y = 19,7743 = 0,19774\%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung} &= 0,19774\% \times \text{Rp } 3.639.610.036,00 \\ &= \text{Rp } 719.705.960,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Langsung / hari} &= \frac{\text{biaya tidak langsung}}{\text{durasi normal proyek}} \\ &= \frac{719.705.960,79}{238} \\ &= \text{Rp } 3.023.974,63 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Langsung} &= \text{Biaya Total Rencana} - \text{Biaya Tidak Langsung} \\ &= \text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 719.705.960,79 \\ &= \text{Rp } 2.919.904.075,21 \end{aligned}$$

4.3.1. Penambahan Jam kerja (Lembur)

Dalam perencanaan penambahan jam kerja lembur memakai 7 jam efektif dan 1 jam istirahat (08.00-16.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal (18.00-21.00). Menurut keputusan 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. Memberi kesempatan untuk istirahat secukupnya
4. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1.5 kali upah sejam.
5. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 kali lipat upah satu jam.

4.3.2. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan analisis kebutuhan alat berat dan tenaga kerja, yaitu sebagai berikut:

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| Nama Pekerjaan | : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian |
| Durasi Pekerjaan | : 14 Hari |
| Jam Kerja | : 7 jam/hari |
| Volume Pekerjaan | : 147,84 m ³ |

Tabel 4.2 perhitungan kebutuhan alat berat dan tenaga kerja

| KOMPONEN | SATUAN | KOEFISIEN | HARGA SATUAN (Rp.) | JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.) | JUMLAH | JUMLAH (perhari) | JUMLAH (perjam) | TOTAL HARGA (Rp.) |
|------------------|--------|-----------|--------------------|---------------------------|-------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 = 3 x 4 | 7 = 3 x Vol | 8 = 7 / Durasi | 9 = 8 / 7 jam | 10 = 5 x vol |
| TENAGA | | | | | | | | |
| Pekerja | Jam | 0,3 | 11.625,00 | 3.530,63 | 44,9 | 3,21 | 0,46 | 521.968,96 |
| Mandor | Jam | 0,08 | 13.053,57 | 991,13 | 11,23 | 0,8 | 0,11 | 146.528,15 |
| BAHAN | | | | | | | | |
| Bahan pilihan | M3 | 1,11 | 25.000,00 | 27.750,00 | 164,1 | 11,72 | 1,67 | 4.102.560,00 |
| PERALATAN | | | | | | | | |
| Wheel Loader | Jam | 0,02 | 563.339,77 | 10.646,63 | 2,79 | 0,2 | 0,03 | 1.573.997,68 |
| Dump Truck | Jam | 0,08 | 702.759,45 | 53.358,85 | 11,23 | 0,8 | 0,11 | 7.888.572,49 |
| Motor Grader | Jam | 0 | 668.682,31 | 2.653,50 | 0,59 | 0,04 | 0,01 | 392.293,62 |
| Tandem | Jam | 0,02 | 448.536,47 | 7.223,46 | 2,38 | 0,17 | 0,02 | 1.067.916,88 |
| Water Tanker | Jam | 0,01 | 387.123,38 | 2.720,75 | 1,04 | 0,07 | 0,01 | 402.235,18 |
| Alat Bantu | Ls | 1 | 0 | - | 147,84 | 10,56 | 1,51 | - |
| TOTAL | | | | 108.874,95 | | | | 16.096.072,97 |

Keterangan:

Kolom 2 : Nilai koefisien didapat dari perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.

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

Kolom 4 : Hasil perkalian koefisien dan harga satuan.

Kolom 5 : Hasil Perkalian koefisien dengan volume pekerjaan.

Kolom 6 : Kolom 5 dibagi dengan durasi.

Kolom 7 : Kolom 6 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari.

Kolom 8 : Jumlah harga satuan dikali volume pekerjaan.

4.3.3. Analisis Biaya Lembur

Perhitungan analisis biaya lembur dilakukan untuk mencari besarnya upah biaya lembur dari tenaga kerja dan alat berat yang berguna untuk mengetahui biaya total dari suatu kegiatan yang akan ditambah jam kerja (lembur). Salah satu contoh analisis perhitungan lembur dari tenaga kerja dan alat berat sebagai berikut.

a. Alat Berat

| | |
|---------------------------|-----------------|
| Untuk Resource Name | : Wheel Loader |
| Biaya normal alat per jam | : Rp 563.339,77 |
| Biaya Operator | : Rp 17.339,29 |
| Biaya Pemb. Operator | : Rp 11,625,00 |

Keterangan :

bo = Biaya operator (Rp / jam)

bpo = Biaya pembantu operator (Rp / jam)

bn = Biaya normal alat (Rp / jam)

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= bn + 0,5 \times (bo + bpo) \\ &= 563.339,77 + 0,5 \times (17.339,29 + 11,625,00) \\ &= \text{Rp } 577.821,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per jam} &= \left(\frac{577.821,92}{1 \text{ Jam}} \right) \\ &= \text{Rp. } 577.821,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= L1 + bn + 1,0 \times (bo + bpo) \\ &= 577.821,92 + 563.339,77 + 1 \times (17.339,29 + \\ &\quad 11,625,00) \\ &= \text{Rp } 1.170.125,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per jam} &= \left(\frac{1.170.125,98}{2 \text{ Jam}} \right) \\ &= \text{Rp. } 585.062,99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= L2 + bn + 1,0 \times (bo + bpo) \\ &= 585.062,99 + 563.339,77 + 1 \times (17.339,29 + \\ &\quad 11,625,00) \\ &= \text{Rp } 1.762.430,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left(\frac{1.762.430,04}{3 \text{ Jam}} \right) \\ &= \text{Rp. } 587.476,68 \end{aligned}$$

b. Tenaga Kerja

Untuk *Resource Name* : Pekerja

Biaya normal pekerja per jam (bn) : Rp 11.625,00

Biaya lembur per jam :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 Jam (L1)} &= 1,5 \times bn \\ &= 1,5 \times 11.625,00 \\ &= \text{Rp } 17.437,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left(\frac{17.437,50}{1 \text{ Jam}} \right) \\ &= \text{Rp. } 17.437,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 Jam (L2)} &= L1 + 2,0 \times \text{bn} \\ &= (1,5 \times 11.625,00) + (2 \times 1 \times 11.625,00) \\ &= \text{Rp } 40.687,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left(\frac{40.687,50}{2} \right) \\ &= \text{Rp. } 20.343,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 Jam (L3)} &= L1 + 2,0 \times \text{bn} \\ &= (1,5 \times 11.625,00) + (2 \times 2 \times 11.625,00) \\ &= \text{Rp } 63.937,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Per Jam} &= \left(\frac{63.937,50}{3} \right) \\ &= \text{Rp. } 21.312,50 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan detail biaya normal dan biaya lembur dari tenaga kerja dan alat berat pada lintasan kritis yang dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Biaya Normal, Biaya Lembur Alat Berat dan Tenaga Kerja

| Pekerja / Alat Berat | Biaya normal Per Jam (Rp) | Overtime Cost | | | | | |
|----------------------|------------------------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | | Lembur 1 Jam | | 2 Jam | | 3 Jam | |
| | | 1,00 | biaya per jam | 2,00 | biaya per jam | 3,00 | biaya per jam |
| Pekerja | 11625,00 | 17437,50 | 17437,50 | 40687,50 | 20343,75 | 63937,50 | 21312,50 |
| Tukang | 14482,14 | 21723,21 | 21723,21 | 50687,50 | 25343,75 | 79651,79 | 26550,60 |
| Mandor | 13053,57 | 19580,36 | 19580,36 | 45687,50 | 22843,75 | 71794,64 | 23931,55 |
| Excavator | 591845,40 | 606327,54 | 606327,54 | 1227137,23 | 613568,61 | 1847946,92 | 615982,31 |
| Conc. Mixer | 198661,37 | 213143,51 | 213143,51 | 440769,16 | 220384,58 | 668394,81 | 222798,27 |
| Buldozer | 827646,51 | 842128,65 | 842128,65 | 1698739,45 | 849369,72 | 2555350,24 | 851783,41 |
| Wheel Loader | 563339,77 | 577821,92 | 577821,92 | 1170125,98 | 585062,99 | 1762430,04 | 587476,68 |
| Dump Truck 6T | 388832,08 | 403314,22 | 403314,22 | 821110,59 | 410555,29 | 1238906,95 | 412968,98 |
| Dump Truck 8T | 702759,45 | 717241,59 | 717241,59 | 1448965,32 | 724482,66 | 2180689,05 | 726896,35 |
| Motor Grader | 668682,31 | 683164,45 | 683164,45 | 1380811,05 | 690405,53 | 2078457,65 | 692819,22 |
| Tandem Roller | 448536,47 | 463018,61 | 463018,61 | 940519,36 | 470259,68 | 1418020,11 | 472673,37 |
| Water Tanker | 387123,38 | 401605,52 | 401605,52 | 817693,18 | 408846,59 | 1233780,85 | 411260,28 |
| Vibro Roller | 399243,31 | 413725,46 | 413725,46 | 841933,06 | 420966,53 | 1270140,66 | 423380,22 |
| Batching Plant | 747938,40 | 762420,54 | 762420,54 | 1539323,23 | 769661,61 | 2316225,91 | 772075,30 |
| Truck Mixer | 811354,30 | 825836,44 | 825836,44 | 1666155,03 | 833077,51 | 2506473,61 | 835491,20 |
| Con. Vibrator | 98955,89 | 113438,03 | 113438,03 | 241358,20 | 120679,10 | 369278,37 | 123092,79 |
| Water Tan Truck | 387123,38 | 401605,52 | 401605,52 | 817693,18 | 408846,59 | 1233780,85 | 411260,28 |
| Conc. Paver | 468720,85 | 483202,99 | 483202,99 | 980888,13 | 490444,06 | 1478573,27 | 492857,76 |
| ASP. Distributor | 502099,87 | 516582,02 | 516582,02 | 1047646,18 | 523823,09 | 1578710,34 | 526236,78 |
| Compressor | 260953,85 | 275435,99 | 275435,99 | 565354,12 | 282677,06 | 855272,25 | 285090,75 |
| AMP | 7916911,33 | 7931393,48 | 7931393,48 | 15877269,10 | 7938634,55 | 23823144,72 | 7941048,24 |
| Genset | 681965,53 | 696447,67 | 696447,67 | 1407377,49 | 703688,75 | 2118307,31 | 706102,44 |
| ASP. Finisher | 798106,57 | 812588,72 | 812588,72 | 1639659,57 | 819829,79 | 2466730,43 | 822243,48 |
| P. Type Roller | 420371,71 | 434853,86 | 434853,86 | 884189,86 | 442094,93 | 1333525,86 | 444508,62 |
| Pan. Mixer | 747938,40 | 762420,54 | 762420,54 | 1539323,23 | 769661,61 | 2316225,91 | 772075,30 |
| Con Pan. Mixer | 747938,40 | 762420,54 | 762420,54 | 1539323,23 | 769661,61 | 2316225,91 | 772075,30 |

4.3.4. Analisis Durasi Percepatan

Analisis durasi percepatan merupakan

Produktivitas kerja lembur untuk 1 jam per hari diperhitungkan sebesar 90%, 2 jam per hari diperhitungkan sebesar 80%, dan 3 jam per hari diperhitungkan sebesar 70% dari produktivitas normal. Penurunan produktivitas untuk kerja lembur ini disebabkan oleh kelelahan pekerja, keterbatasan pandangan pada malam hari bekerja, serta keadaan cuaca yang dingin dan cuaca yang tidak memungkinkan untuk melakukan pekerjaan.

Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi normal : 14 Hari (dengan jam kerja 7 jam/hari)

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas perhari} &= \frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}} \\ &= \frac{147,84}{14} \\ &= 10,56 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas normal} &= \frac{\text{produktivitas perhari}}{\text{jam kerja perhari}} \\ &= \frac{10,56}{7} \\ &= 1,51 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) :

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

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** :

$$\begin{aligned} Dp \text{ 1 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\ &= \frac{147,84 \text{ m}^3}{(0,03 \times 1,51 \times 7) + (1 \times 0,9 \times 1,51 \times 0,03)} \\ &= \mathbf{12,41 \text{ hari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\
 &= 14 \text{ Hari} - 12,41 \text{ Hari} \\
 &= \mathbf{1,59 \text{ Hari}}
 \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) **lembur 2 jam** :

$$\begin{aligned}
 \text{Dp 2 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\
 \text{Dp 2 jam} &= \frac{147,84 \text{ m}^3}{(0,03 \times 1,51 \times 7) + (1 \times (0,9 + 0,8) \times 1,51 \times 0,03)} \\
 &= \mathbf{11,14 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\
 &= 14 \text{ Hari} - 14,14 \text{ Hari} \\
 &= \mathbf{2,86 \text{ Hari}}
 \end{aligned}$$

Durasi Percepatan (Dp) **lembur 3 jam** :

$$\begin{aligned}
 \text{Dp 3 jam} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{(k \times Pa \times jk) + (\sum jl \times pp \times Pa \times k)} \\
 \text{Dp 3 jam} &= \frac{17 \text{ m}^3}{(0,03 \times 1,51 \times 7) + (1 \times (0,9 + 0,8 + 0,7) \times 1,51 \times 0,03)} \\
 &= \mathbf{10,10 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maksimal Crashing} &= \text{Durasi normal} - \text{Durasi percepatan} \\
 &= 14 \text{ Hari} - 10,10 \text{ Hari} \\
 &= \mathbf{3,90 \text{ Hari}}
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan drasi *Crashing*, manual diatas sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Hasil pengolahan data dari *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4. 4 sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan durasi *crashing Microsoft Project 2010*

| Kegiatan | Durasi | | | |
|---|--------|--------------|--------------|--------------|
| | Normal | Lembur 1 jam | Lembur 2 jam | Lembur 3 jam |
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 42 | 37,22 | 33,41 | 30,31 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 35 | 31,01 | 27,84 | 25,26 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 14 | 12,41 | 11,14 | 10,10 |
| Penyiapan Badan Jalan | 7 | 6,20 | 5,57 | 5,05 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 28 | 24,81 | 22,27 | 20,21 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 14 | 12,41 | 11,14 | 10,10 |
| Perkerasan Beton Semen | 28 | 24,81 | 22,27 | 20,21 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton | 14 | 12,41 | 11,14 | 10,10 |

| | | | | |
|--|----|-------|-------|-------|
| Kurus | | | | |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 14 | 12,41 | 11,14 | 10,10 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 14 | 12,41 | 11,14 | 10,10 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 14 | 12,41 | 11,14 | 10,10 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 84 | 74,43 | 66,82 | 60,62 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 84 | 74,43 | 66,82 | 60,62 |
| Pasangan Batu | 84 | 74,43 | 66,82 | 60,62 |

4.3.5. Analisis Biaya Percepatan

Analisis biaya percepatan merupakan biaya yang dihasilkan akibat durasi percepatan oleh lemburr 1 – 3 jam dalam sehari. Untuk kegiatan-kegiatan kritis yang akan dihitung biaya percepatannya berdasarkan penambahan jam lemburr dan durasi percepatan, menggunakan *Microsoft Project 2010* dan dikontrol dengan *Microsoft Excel 2010*. Salah satu contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
 Volume pekerjaan : 147,84 m³
 Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|---------------------|---------|----------------|
| Pekerja | = 0,458 | orang/jam |
| Mandor | = 0,115 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 1,675 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,029 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,115 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,006 | unit/jam |
| <i>Tandem</i> | = 0,024 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,011 | unit/jam |
| Alat Bantu | = 1,509 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|---------------------|------------------|----------------|
| Pekerja | = Rp. 11.625,00 | orang/jam |
| Mandor | = Rp. 13.053,57 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = Rp. 25.000 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp. 563.339,77 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp. 702.759,45 | unit/jam |

| | | |
|----------------------|------------------|----------|
| <i>Motor Grader</i> | = Rp. 668.682,31 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp. 448.536,47 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp. 387.123,38 | unit/jam |
| Alat Bantu | = Rp. 0 | Ls |

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

| | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Brh Pekerja | = $7 \times 0,458 \times 11.625,00$ | = Rp. 37.283,50 / hari |
| Brh Mandor | = $7 \times 0,115 \times 13.053,57$ | = Rp. 10.466,30 / hari |
| Brh <i>Wheel Loader</i> | = $7 \times 0,029 \times 563.339,77$ | = Rp. 112.428,41 / hari |
| Brh <i>Dump Truk</i> | = $7 \times 0,115 \times 702.759,45$ | = Rp. 563.469,46 / hari |
| Brh <i>Motor Grader</i> | = $7 \times 0,006 \times 668.682,31$ | = Rp. 28.020,97 / hari |
| Brh <i>Tandem Roller</i> | = $7 \times 0,024 \times 448.536,47$ | = Rp. 76.279,78 / hari |
| Brh <i>Water Tanker</i> | = $7 \times 0,011 \times 387.123,38$ | = Rp. 28.731,08 / hari |

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump Truk} + \text{Motor} \\ &\quad \text{Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 37.283,50 + 10.466,30 + 112.428,41 + 563.469,46 + 28.020,97 + \\ &\quad 76.279,78 + 28.731,08 \\ &= \text{Rp. 856.679,50 / hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan x volume

$$\begin{aligned} \text{Bahan Pilihan} &= \text{Rp } 27.750 \times 1,675 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 4.102.560 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat Bantu} &= \text{Rp } 0 \times 1,509 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 0 \end{aligned}$$

Biaya total resource (Btr):

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Bahan Pilihan} + \text{Alat bantu} \\ &= (\text{Rp. } 856.679,50 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}) + \text{Rp. } 4.102.560 + \text{Rp. } 0 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{16.096.072,97} \end{aligned}$$

2. Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
 Volume pekerjaan : 147,84 m³
 Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|---------------------|---------|----------------|
| Pekerja | = 0,458 | orang/jam |
| Mandor | = 0,115 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 1,675 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,029 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,115 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,006 | unit/jam |
| <i>Tandem</i> | = 0,024 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,011 | unit/jam |
| Alat Bantu | = 1,509 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|----------------------|------------------|----------------|
| Pekerja | = Rp. 11.625,00 | orang/jam |
| Mandor | = Rp. 13.053,57 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = Rp. 25.000 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp. 563.339,77 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp. 702.759,45 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = Rp. 668.682,31 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp. 448.536,47 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp. 387.123,38 | unit/jam |
| Alat Bantu | = Rp. 0 | Ls |

Biaya lembur perhari (Blh) :

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

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

Operator = Rp 17.339,29 /jam

Pembantu Operator = Rp 11.625,00 /jam

| | |
|----------------------|--|
| <i>Wheel Loader</i> | $= 563.339,77 + (0.5 \times (17.339,29 + 11.625))$ $= 577.821,92$ |
| <i>Dump Truk</i> | $= 702.759,45 + (0.5 \times (17.339,29 + 11.625))$ $= 717.241,59$ |
| <i>Motor Grader</i> | $= 668.682,31 + (0.5 \times (17.339,29 + 11.625))$ $= 683.164,45$ |
| <i>Tandem Roller</i> | $= 448.536,47 + (0.5 \times (17.339,29 + 11.625))$ $= 463.018,61$ |
| <i>Water Tanker</i> | $= 387.123,38 + (0.5 \times (17.339,29 + 11.625))$ $= 401.605,52$ |
| Pekerja | $= 1.5 \times 11.625$ $= 17.437,50$ |
| Mandor | $= 1.5 \times 13.053,57$ $= 19.580,36$ |

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh)

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

Sehingga,

| | |
|---------------------------|--|
| <i>Brlh Wheel Loader</i> | $= 0,029 \times 577.821,92$ $= \text{Rp. } 16.474,1 / \text{hari}$ |
| <i>Brlh Dump Truk</i> | $= 0,115 \times 717.241,59$ $= \text{Rp. } 82.154,46 / \text{hari}$ |
| <i>Brlh Motor Grader</i> | $= 0,006 \times 683.164,45$ $= \text{Rp. } 4.089,61 / \text{hari}$ |
| <i>Brlh Tandem Roller</i> | $= 0,024 \times 463.018,61$ $= \text{Rp. } 11.248,95 / \text{hari}$ |
| <i>Brlh Water Tanker</i> | $= 0,011 \times 401.605,52$ $= \text{Rp. } 4.257,99 / \text{hari}$ |
| <i>Brlh Pekerja</i> | $= 0,458 \times 17.437,50$ $= \text{Rp. } 7.989,32 / \text{hari}$ |

$$\begin{aligned} \text{Brlh Mandor} &= 0,115 \times 19.580,36 \\ &= \text{Rp. } 2.242,78 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 16.474,1 + 82.154,46 + 4.089,61 + 11.248,95 + 4.257,99 + \\ &\quad 7.989,32 + 2.242,78 \\ &= \text{Rp. } 128.457,28 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\ &= (\text{Rp. } 128.457,28 / \text{hari} \times 12,41 \text{ hari}) + 4.102.560 \\ &= \text{Rp. } 16.323.244,09 \end{aligned}$$

3. Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|---------------------|---------|----------------|
| Pekerja | = 0,458 | orang/jam |
| Mandor | = 0,115 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 1,675 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,029 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,115 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,006 | unit/jam |
| <i>Tandem</i> | = 0,024 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,011 | unit/jam |
| Alat Bantu | = 1,509 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|---------------------|------------------|----------------|
| Pekerja | = Rp. 11.625,00 | orang/jam |
| Mandor | = Rp. 13.053,57 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = Rp. 25.000 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp. 563.339,77 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp. 702.759,45 | unit/jam |

| | | |
|----------------------|------------------|----------|
| <i>Motor Grader</i> | = Rp. 668.682,31 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp. 448.536,47 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp. 387.123,38 | unit/jam |
| Alat Bantu | = Rp. 0 | Ls |

Biaya lembur perhari (Blh) :

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

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

Operator = Rp 17.339,29 /jam

Pembantu Operator = Rp 11.625,00 /jam

Wheel Loader = 563.339,77 + 577.821,92 (1 × (17.339,29 + 11.625))
= 1.170.125,98

Dump Truk = 702.759,45 + 717.241,59 (1 × (17.339,29 + 11.625))
= 1.448.965,32

Motor Grader = 668.682,31 + 683.164,45 (0.5 × (17.339,29 + 11.625))
= 1.380.811,05

Tandem Roller = 448.536,47 + 463.018,61 (0.5 × (17.339,29 + 11.625))
= 940.519,36

Water Tanker = 387.123,38 + 401.605,52 (0.5 × (17.339,29 + 11.625))
= 817.693,18

Pekerja = 17.437,50 + 2 × 11.625
= 40.687,5

Mandor = 19.580,36 + 2 × 13.053,57
= 45.687,5

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh)

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

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Wheel Loader} &= 0,029 \times 1.170.125,98 \\ &= \text{Rp. } 33.361,09 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Dump Truk} &= 0,115 \times 1.448.965,32 \\ &= \text{Rp. } 165.967,73 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Motor Grader} &= 0,006 \times 1.380.811,05 \\ &= \text{Rp. } 8.266,08 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Tandem Roller} &= 0,024 \times 940.519,36 \\ &= \text{Rp. } 22.849,75 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Water Tanker} &= 0,011 \times 817.693,18 \\ &= \text{Rp. } 8.669,52 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Pekerja} &= 0,458 \times 40.687,5 \\ &= \text{Rp. } 18.641,75 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brlh } \textit{Mandor} &= 0,115 \times 45.687,5 \\ &= \text{Rp. } 5.233,15 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned} \text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 33.361,09 + 165.967,73 + 8.266,08 + 22.849,75 + 8.669,52 + \\ &\quad 18.641,75 + 5.233,15 \\ &= \text{Rp. } 262.989,06 / \text{hari} \end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned} \text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\ &= (\text{Rp. } 262.989,06 / \text{hari} \times 11,14 \text{ hari}) + 4.102.560 \\ &= \text{Rp. } 16.571.596,16 \end{aligned}$$

4. Kondisi Lembur 3 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|---------------------|---------|----------------|
| Pekerja | = 0,458 | orang/jam |
| Mandor | = 0,115 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 1,675 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,029 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,115 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,006 | unit/jam |
| <i>Tandem</i> | = 0,024 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,011 | unit/jam |
| Alat Bantu | = 1,509 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|----------------------|------------------|----------------|
| Pekerja | = Rp. 11.625,00 | orang/jam |
| Mandor | = Rp. 13.053,57 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = Rp. 25.000 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp. 563.339,77 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp. 702.759,45 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = Rp. 668.682,31 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp. 448.536,47 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp. 387.123,38 | unit/jam |
| Alat Bantu | = Rp. 0 | Ls |

Biaya lembur perhari (Blh) :

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

B. lembur pekerja 2 jam = biaya lembur 2 jam + 2 × biaya normal per jam

Operator = Rp 17.339,29 /jam

Pembantu Operator = Rp 11.625,00 /jam

Wheel Loader = 563.339,77 + 1.170.125,98 (1 × (17.339,29 + 11.625))
= 1.762.430,04

| | |
|----------------------|--|
| <i>Dump Truk</i> | = 702.759,45 + 1.448.965,32 (1 × (17.339,29 + 11.625)) = 2.180.689,05 |
| <i>Motor Grader</i> | = 668.682,31 + 1.380.811,05 (0.5 × (17.339,29 + 11.625)) = 2.078.457,65 |
| <i>Tandem Roller</i> | = 448.536,47 + 940.519,36 (0.5 × (17.339,29 + 11.625)) = 1.418.020,11 |
| <i>Water Tanker</i> | = 387.123,38 + 817.693,18 (0.5 × (17.339,29 + 11.625)) = 1.233.780,85 |
| Pekerja | = 40.687,5 + 2 × 11.625 = 63.937,5 |
| Mandor | = 45.687,5 + 2 × 13.053,57 = 71.794,64 |

Biaya *resource* lembur perhari (Brlh)

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

Sehingga,

| | |
|---------------------------|---|
| <i>Brlh Wheel Loader</i> | = 0,029 × 1.762.430,04 = Rp. 50.248,081 / hari |
| <i>Brlh Dump Truk</i> | = 0,115 × 2.180.689,05 = Rp. 249.780,99 / hari |
| <i>Brlh Motor Grader</i> | = 0,006 × 2.078.457,65 = Rp. 12.442,47 / hari |
| <i>Brlh Tandem Roller</i> | = 0,024 × 1.418.020,11 = Rp. 34.450,54 / hari |
| <i>Brlh Water Tanker</i> | = 0,011 × 1.233.780,85 = Rp. 13.081,05 / hari |
| <i>Brlh Pekerja</i> | = 0,458 × 63.937,5 = Rp. 29.294,18 / hari |

$$\begin{aligned}\text{Brlh Mandor} &= 0,115 \times 71.794,64 \\ &= \text{Rp. } 8.223,52 / \text{hari}\end{aligned}$$

Total biaya *resource* perhari (Tbrh) :

$$\begin{aligned}\text{Tbrh} &= \text{Btrh normal} + \sum \text{Brlh} \\ &= 50.248,081 + 249.780,99 + 12.442,47 + 34.450,54 + 13.081,05 + \\ &\quad 29.294,18 + 8.223,52 \\ &= \text{Rp. } 397.520,83 / \text{hari}\end{aligned}$$

Total biaya percepatan (Tbp) :

$$\begin{aligned}\text{Tbp} &= (\text{Tbrh} \times \text{durasi percepatan}) + \text{Bahan} \\ &= (\text{Rp. } 397.520,83 / \text{hari} \times 10,10 \text{ hari}) + 4.102.560 \\ &= \text{Rp. } 16.773.862,29\end{aligned}$$

Diatas merupakan contoh hasil analisis biaya percepatan dari salah satu item pekerjaan sesuai dengan hasil perhitungan pada *Microsoft Project 2010*. Untuk hasil analisis biaya percepatan dari semua item dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.5, 4.6, dan 4.7 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

| Uraian Pekerjaan | Biaya | |
|---|-------------|-------------------|
| | Normal (Rp) | Lembur 1 jam (Rp) |
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 1.462.973 | 1.489.099 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 11.987.479 | 12.107.372 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 16.096.073 | 16.323.244 |
| Penyiapan Badan Jalan | 1.403.704 | 1.433.417 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 74.020.479 | 74.311.125 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 1.322.544 | 1.325.896 |
| Perkerasan Beton Semen | 332.023.022 | 333.611.864 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 70.850.686 | 71.362.574 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 1.557.337 | 1.557.877 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 555.161 | 555.340 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 8.714.527 | 8.749.750 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 541.321.740 | 543.393.141 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 160.108.395 | 160.950.568 |
| Pasangan Batu | 891.956.694 | 906.260.396 |

Tabel 4.6 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada Microsoft Project 2010 dengan waktu lembur 2 jam

| Uraian Pekerjaan | Biaya | |
|---|-------------|-------------------|
| | Normal (Rp) | Lembur 2 jam (Rp) |
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 1.462.973 | 1.516.711 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 11.987.479 | 12.280.818 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 16.096.073 | 16.571.596 |
| Penyiapan Badan Jalan | 1.403.704 | 1.467.776 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 74.020.479 | 74.604.470 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 1.322.544 | 1.329.239 |
| Perkerasan Beton Semen | 332.023.022 | 335.396.854 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kuru | 70.850.686 | 71.929.284 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 1.557.337 | 1.558.585 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 555.161 | 555.565 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 8.714.527 | 8.781.691 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 541.321.740 | 545.819.644 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 160.108.395 | 161.902.365 |
| Pasangan Batu | 891.956.694 | 926.870.644 |

Tabel 4.7 Hasil perhitungan analisis biaya percepatan pada Microsoft Project 2010 dengan waktu lembur 3 jam

| Uraian Pekerjaan | Biaya | |
|---|-------------|--------------|
| | Normal | Lembur 3 Jam |
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 1.462.973 | 1.539.199 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 11.987.479 | 12.422.078 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 16.096.073 | 856.679 |
| Penyiapan Badan Jalan | 1.403.704 | 1.495.760 p |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 74.020.479 | 74.843.379 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 1.322.544 | 1.331.961 |
| Perkerasan Beton Semen | 332.023.022 | 336.850.609 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kuru | 70.850.686 | 72.390.831 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 1.557.337 | 1.559.162 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 555.161 | 555.749 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 8.714.527 | 8.807.706 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 541.321.740 | 547.795.867 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 160.108.395 | 162.677.540 |
| Pasangan Batu | 891.956.694 | 943.656.310 |

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

Pada analisis cost variance dan duration variance dihitung dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* yang akan digunakan pada saat perhitungan biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total.

Pada tabel 4.8, tabel 4.9 dan tabel 4.10 dapat diketahui selisih biaya (*cost variance*) antara biaya normal dengan biaya percepatan tiap lemburnya yaitu sebagai berikut :

Selisih Biaya = Biaya Percepatan – Biaya Normal

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

Nama pekerjaan : Timbunan Galian dari Sumber Galian

Biaya Normal : Rp 16.094.954,00

Biaya Percepatan :

Lembur 1 jam = Rp 16.323.703,00

Lembur 2 jam = Rp 16.571.780,00

Lembur 3 jam = Rp 16.773.979,00

Selisih Biaya :

Lembur 1 jam = Rp 16.323.703,00 - Rp 16.094.954,00
= Rp 228.749,00

Lembur 2 jam = Rp 16.571.780,00 - Rp 16.094.954,00
= Rp 476.826,00

Lembur 3 jam = Rp 16.773.979,00 - Rp 16.094.954,00
= Rp 679.025,00

Untuk hasil dari analisis *cost variance* dari seluruh item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.8, 4.9, dan 4.10 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 jam

| Uraian Pekerjaan | Selisih Biaya | |
|---|---------------|------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | Rp | 30.185,00 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | Rp | 122.868,00 |

| | | |
|--|----|---------------|
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | Rp | 228.749,00 |
| Penyiapan Badan Jalan | Rp | 29.920,00 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | Rp | 291.202,00 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | Rp | 4.789,00 |
| Perkerasan Beton Semen | Rp | 1.591.335,00 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | Rp | 513.474,00 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | Rp | 3.783,00 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | Rp | 6.610,00 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | Rp | 35.965,00 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | Rp | 2.072.885,00 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | Rp | 842.381,00 |
| Pasangan Batu | Rp | 14.309.830,00 |

Tabel 4. 9 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada
Microsoft Project 2010 dengan waktu lembur 2 jam

| Uraian Pekerjaan | Selisih Biaya | |
|---|---------------|---------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | Rp | 57.477,00 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | Rp | 295.110,00 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | Rp | 476.826,00 |
| Penyiapan Badan Jalan | Rp | 64.463,00 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | Rp | 584.408,00 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | Rp | 7.381,00 |
| Perkerasan Beton Semen | Rp | 3.375.697,00 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | Rp | 1.053.146,00 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | Rp | 7.038,00 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | Rp | 7.151,00 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | Rp | 68.026,00 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | Rp | 4.498.598,00 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | Rp | 1.794.405,00 |
| Pasangan Batu | Rp | 33.919.859,00 |

Tabel 4. 10 Hasil perhitungan selisih biaya normal dan biaya percepatan pada
Microsoft Project 2010 dengan waktu lembur 3 jam

| Uraian Pekerjaan | Selisih Biaya | |
|---|---------------|------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | Rp | 80.727,00 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | Rp | 436.717,00 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | Rp | 679.025,00 |
| Penyiapan Badan Jalan | Rp | 92.432,00 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | Rp | 823.647,00 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | Rp | 10.104,00 |

| | | |
|--|----|---------------|
| Perkerasan Beton Semen | Rp | 4.829.817,00 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | Rp | 1.541.828,00 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | Rp | 7.338,00 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | Rp | 7.210,00 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | Rp | 93.801,00 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | Rp | 6.474.899,00 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | Rp | 2.569.672,00 |
| Pasangan Batu | Rp | 51.705.538,00 |

Duration variance adalah selisih durasi antara durasi normal dengan durasi percepatan akibat adanya lembur dari suatu item pekerjaan. Untuk semua hasil analisis *duration variance* dari semua item pekerjaan yaitu dengan menggunakan *Microsoft Project* 2010 dapat dilihat pada Tabel 4.11, 4.12 dan 4.13, sebagai berikut :

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 1 jam

| Uraian Pekerjaan | Durasi (Hari) | Percepatan (Hari) | Durasi variance (Hari) |
|---|---------------|-------------------|------------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 42,00 | 37,22 | 4,78 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 35,00 | 31,01 | 3,99 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 14,00 | 12,41 | 1,59 |
| Penyiapan Badan Jalan | 7,00 | 6,20 | 0,80 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 28,00 | 24,81 | 3,19 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 14,00 | 12,41 | 1,59 |
| Perkerasan Beton Semen | 28,00 | 24,81 | 3,19 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 14,00 | 12,41 | 1,59 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 14,00 | 12,41 | 1,59 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 14,00 | 12,41 | 1,59 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 14,00 | 12,41 | 1,59 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 84,00 | 74,43 | 9,57 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 84,00 | 74,43 | 9,57 |
| Pasangan Batu | 84,00 | 74,43 | 9,57 |

Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 2 jam

| Uraian Pekerjaan | Durasi (Hari) | Percepatan (Hari) | Durasi variance (Hari) |
|---|---------------|-------------------|------------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 42,00 | 33,41 | 8,59 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 35,00 | 27,84 | 7,16 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 14,00 | 11,14 | 2,86 |
| Penyiapan Badan Jalan | 7,00 | 5,57 | 1,43 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 28,00 | 22,27 | 5,73 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 14,00 | 11,14 | 2,86 |
| Perkerasan Beton Semen | 28,00 | 22,27 | 5,73 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 14,00 | 11,14 | 2,86 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 14,00 | 11,14 | 2,86 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 14,00 | 11,14 | 2,86 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 14,00 | 11,14 | 2,86 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 84,00 | 66,82 | 17,18 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 84,00 | 66,82 | 17,18 |
| Pasangan Batu | 84,00 | 66,82 | 17,18 |

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan *duration variance* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 3 jam

| Uraian Pekerjaan | Durasi (Hari) | Percepatan (Hari) | Durasi variance (Hari) |
|---|---------------|-------------------|------------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 42,00 | 30,31 | 11,69 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 35,00 | 25,26 | 9,74 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 14,00 | 10,10 | 3,90 |
| Penyiapan Badan Jalan | 7,00 | 5,05 | 1,95 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 28,00 | 20,21 | 7,79 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 14,00 | 10,10 | 3,90 |
| Perkerasan Beton Semen | 28,00 | 20,21 | 7,79 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 14,00 | 10,10 | 3,90 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 14,00 | 10,10 | 3,90 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 14,00 | 10,10 | 3,90 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 14,00 | 10,10 | 3,90 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 84,00 | 60,62 | 23,38 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 84,00 | 60,62 | 23,38 |
| Pasangan Batu | 84,00 | 60,62 | 23,38 |

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

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dan Sumber Galian

Cost variance :

Lembur 1 jam = Rp 228.749,00

Lembur 2 jam = Rp 476.826,00

Lembur 3 jam = Rp 679.025,00

Duration variance :

Lembur 1 jam = 1,59 hari

Lembur 2 jam = 2,86 hari

Lembur 3 jam = 3,90 hari

Cost slope :

Lembur 1 jam = $Cost\ variance / Duration\ variance$
 = Rp 228.749,00 / 1,59 hari
 = Rp 143.421,99

Lembur 2 jam = $Cost\ variance / Duration\ variance$
 = Rp 476.826,00 / 2,86 hari
 = Rp 166.510,67

Lembur 3 jam = $Cost\ variance / Duration\ variance$
 = Rp 679.025,00 / 3,90 hari
 = Rp 174.247,16

Untuk hasil analisis *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.14, 4.15 dan 4.16 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project 2010* dengan waktu lembur 1 Jam

| Uraian Pekerjaan | Selisih Biaya (Rp) | Selisih Durasi | Cost Slope (Rp/Hari) |
|---|--------------------|----------------|----------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 30.185,00 | 4,78 | 6.308,51 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 122.868,00 | 3,99 | 30.814,51 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 228.749,00 | 1,59 | 143.421,99 |
| Penyiapan Badan Jalan | 29.920,00 | 0,80 | 37.518,73 |

| | | | |
|--|---------------|------|--------------|
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 291.202,00 | 3,19 | 91.289,52 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 4.789,00 | 1,59 | 3.002,63 |
| Perkerasan Beton Semen | 1.591.335,00 | 3,19 | 498.870,89 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 513.474,00 | 1,59 | 321.940,05 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 3.783,00 | 1,59 | 2.371,88 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 6.610,00 | 1,59 | 4.144,37 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 35.965,00 | 1,59 | 22.549,48 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 2.072.885,00 | 9,57 | 216.611,00 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 842.381,00 | 9,57 | 88.026,59 |
| Pasangan Batu | 14.309.830,00 | 9,57 | 1.495.339,38 |

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 2 Jam

| Uraian Pekerjaan | Selisih Biaya (Rp) | Selisih Durasi | Cost Slope (Rp/Hari) |
|---|--------------------|----------------|----------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 57.477,00 | 8,59 | 6.690,44 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 295.110,00 | 7,16 | 41.221,71 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 476.826,00 | 2,86 | 166.510,67 |
| Penyiapan Badan Jalan | 64.463,00 | 1,43 | 45.021,78 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 584.408,00 | 5,73 | 102.039,49 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 7.381,00 | 2,86 | 2.577,49 |
| Perkerasan Beton Semen | 3.375.697,00 | 5,73 | 589.407,41 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 1.053.146,00 | 2,86 | 367.765,27 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 7.038,00 | 2,86 | 2.457,71 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 7.151,00 | 2,86 | 2.497,17 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 68.026,00 | 2,86 | 23.755,11 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 4.498.598,00 | 17,18 | 261.823,16 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 1.794.405,00 | 17,18 | 104.436,27 |
| Pasangan Batu | 33.919.859,00 | 17,18 | 1.974.171,69 |

Tabel 4. 16 Hasil Perhitungan *cost slope* pada *Microsoft Project* 2010 dengan waktu lembur 3 Jam

| Uraian Pekerjaan | Selisih Biaya (Rp) | Selisih Durasi | Cost Slope (Rp/Hari) |
|---|--------------------|----------------|----------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 80.727,00 | 11,69 | 6.905,22 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 436.717,00 | 9,74 | 44.827,04 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 679.025,00 | 3,90 | 174.247,16 |
| Penyiapan Badan Jalan | 92.432,00 | 1,95 | 47.438,65 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 823.647,00 | 7,79 | 105.679,58 |

| | | | |
|--|---------------|-------|--------------|
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 10.104,00 | 3,90 | 2.592,83 |
| Perkerasan Beton Semen | 4.829.817,00 | 7,79 | 619.698,74 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kurus | 1.541.828,00 | 3,90 | 395.654,28 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 7.338,00 | 3,90 | 1.883,03 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 7.210,00 | 3,90 | 1.850,19 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 93.801,00 | 3,90 | 24.070,63 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 6.474.899,00 | 23,38 | 276.924,69 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 2.569.672,00 | 23,38 | 109.902,20 |
| Pasangan Batu | 51.705.538,00 | 23,38 | 2.211.392,06 |

Data diatas merupakan hasil *crashing* dari seluruh item pekerjaan yang kritis yang memiliki *resource* alat berat dan tenaga kerja untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan menambahkan 1 jam lembur, 2 jam lembur, dan 3 jam lembur. Untuk menguji kemungkinan efisiensi *crashing*, dapat melakukan *crashing* ulang dari *cost slope* terkecil Pada Tabel 4.17, 4.18 dan Tabel 4.19 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar, sebagai berikut :

Tabel 4. 17 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | Slope |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|--------------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | |
| LRPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.551.884,00 | 1.555.667,00 | 2.371,88 |
| LFKAS | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.321.823,00 | 1.326.612,00 | 3.002,63 |
| LPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 548.577,00 | 555.187,00 | 4.144,37 |
| GSDSA | 42,00 | 37,22 | 4,78 | 1.458.922,00 | 1.489.107,00 | 6.308,51 |
| LLF | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 8.713.963,00 | 8.749.928,00 | 22.549,48 |
| PBM | 35,00 | 31,01 | 3,99 | 11.985.433,00 | 12.108.301,00 | 30.814,51 |
| PBJ | 7,00 | 6,20 | 0,80 | 1.403.354,00 | 1.433.274,00 | 37.518,73 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 160.108.061,00 | 160.950.442,00 | 88.026,59 |
| LFAKA | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 74.020.049,00 | 74.311.251,00 | 91.289,52 |
| TPSG | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 16.094.954,00 | 16.323.703,00 | 143.421,99 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 541.320.997,00 | 543.393.882,00 | 216.611,00 |
| LFBBK | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 70.849.112,00 | 71.362.586,00 | 321.940,05 |
| PBS | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 332.020.849,00 | 333.612.184,00 | 498.870,89 |
| PB | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 891.951.040,00 | 906.260.870,00 | 1.495.339,38 |

Tabel 4. 18 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | Slope |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|--------------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | |
| LRPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.551.884,00 | 74.020.049,00 | 2.457,71 |
| LPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.321.823,00 | 70.849.112,00 | 2.497,17 |
| LFAKS | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 548.577,00 | 8.713.963,00 | 2.577,49 |
| GSDSA | 42,00 | 33,41 | 8,59 | 1.458.922,00 | 1.551.884,00 | 6.690,44 |
| LLF | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 8.713.963,00 | 160.108.061,00 | 23.755,11 |
| PBM | 35,00 | 27,84 | 7,16 | 11.985.433,00 | 548.577,00 | 41.221,71 |
| PBJ | 7,00 | 5,57 | 1,43 | 1.403.354,00 | 1.458.922,00 | 45.021,78 |
| LFAKA | 84,00 | 22,27 | 5,73 | 160.108.061,00 | 1.403.354,00 | 102.039,49 |
| BS fc' 20 | 28,00 | 66,82 | 17,18 | 74.020.049,00 | 541.320.997,00 | 104.436,27 |
| TPSG | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 16.094.954,00 | 1.321.823,00 | 166.510,67 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 541.320.997,00 | 332.020.849,00 | 261.823,16 |
| LFBBK | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 70.849.112,00 | 16.094.954,00 | 367.765,27 |
| PBS | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 332.020.849,00 | 11.985.433,00 | 589.407,41 |
| PB | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 891.951.040,00 | 891.951.040,00 | 1.974.171,69 |

Tabel 4. 19 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | Slope |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|--------------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | |
| LRPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.551.884,00 | 555.787,00 | 1.850,19 |
| LPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.321.823,00 | 1.559.222,00 | 1.883,03 |
| LFAKS | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 548.577,00 | 1.331.927,00 | 2.592,83 |
| GSDSA | 42,00 | 30,31 | 11,69 | 1.458.922,00 | 1.539.649,00 | 6.905,22 |
| LLF | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 8.713.963,00 | 8.807.764,00 | 24.070,63 |
| PBM | 35,00 | 25,26 | 9,74 | 11.985.433,00 | 12.422.150,00 | 44.827,04 |
| PBJ | 7,00 | 5,05 | 1,95 | 1.403.354,00 | 1.495.786,00 | 47.438,65 |
| LFAKA | 84,00 | 20,21 | 7,79 | 160.108.061,00 | 74.843.696,00 | 105.679,58 |
| BS fc' 20 | 28,00 | 60,62 | 23,38 | 74.020.049,00 | 162.677.733,00 | 109.902,20 |
| TPSG | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 16.094.954,00 | 16.773.979,00 | 174.247,16 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 541.320.997,00 | 547.795.896,00 | 276.924,69 |
| LFBBK | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 70.849.112,00 | 72.390.940,00 | 395.654,28 |
| PBS | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 332.020.849,00 | 336.850.666,00 | 619.698,74 |
| PB | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 891.951.040,00 | 943.656.578,00 | 2.211.392,06 |

Berdasarkan nilai *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 4.20, Tabel 4.21, dan Tabel 4.22 sebagai berikut :

Tabel 4. 20 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | <i>Cost variance</i> |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|----------------------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | |
| LRPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.551.884,00 | 1.555.667,00 | 3.783,00 |
| LFAKS | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.321.823,00 | 1.326.612,00 | 4.789,00 |
| LPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 548.577,00 | 555.187,00 | 6.610,00 |
| PBJ | 7,00 | 6,20 | 0,80 | 1.403.354,00 | 1.433.274,00 | 29.920,00 |
| GSDSA | 42,00 | 37,22 | 4,78 | 1.458.922,00 | 1.489.107,00 | 30.185,00 |
| LLF | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 8.713.963,00 | 8.749.928,00 | 35.965,00 |
| PBM | 35,00 | 31,01 | 3,99 | 11.985.433,00 | 12.108.301,00 | 122.868,00 |
| TPSG | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 16.094.954,00 | 16.323.703,00 | 228.749,00 |
| LFAKA | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 74.020.049,00 | 74.311.251,00 | 291.202,00 |
| LFBBK | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 70.849.112,00 | 71.362.586,00 | 513.474,00 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 160.108.061,00 | 160.950.442,00 | 842.381,00 |
| PBS | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 332.020.849,00 | 333.612.184,00 | 1.591.335,00 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 541.320.997,00 | 543.393.882,00 | 2.072.885,00 |
| PB | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 891.951.040,00 | 906.260.870,00 | 14.309.830,00 |

Tabel 4. 21 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | <i>Cost variance</i> |
|-------|---------------|-------|---------|---------------|---------------|----------------------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | |
| LRPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.551.884,00 | 1.558.922,00 | 7.038,00 |
| LPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 548.577,00 | 555.728,00 | 7.151,00 |
| LFAKS | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.321.823,00 | 1.329.204,00 | 7.381,00 |
| GSDSA | 42,00 | 33,41 | 8,59 | 1.458.922,00 | 1.516.399,00 | 57.477,00 |
| PBJ | 7,00 | 5,57 | 1,43 | 1.403.354,00 | 1.467.817,00 | 64.463,00 |
| LLF | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 8.713.963,00 | 8.781.989,00 | 68.026,00 |
| PBM | 35,00 | 27,84 | 7,16 | 11.985.433,00 | 12.280.543,00 | 295.110,00 |
| TPSG | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 16.094.954,00 | 6.571.780,00 | 476.826,00 |
| LFAKA | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 74.020.049,00 | 74.604.457,00 | 584.408,00 |
| LFBBK | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 70.849.112,00 | 71.902.258,00 | 1.053.146,00 |

| | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------------|
| BS fc' 20 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 160.108.061,00 | 161.902.466,00 | 1.794.405,00 |
| PBS | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 332.020.849,00 | 335.396.546,00 | 3.375.697,00 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 541.320.997,00 | 545.819.595,00 | 4.498.598,00 |
| PB | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 891.951.040,00 | 925.870.899,00 | 33.919.859,00 |

Tabel 4. 22 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | <i>Cost variance</i> |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|----------------------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | |
| LPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 548.577,00 | 555.787,00 | 7.210,00 |
| LRPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.551.884,00 | 1.559.222,00 | 7.338,00 |
| LFKAS | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.321.823,00 | 1.331.927,00 | 10.104,00 |
| GSDSA | 42,00 | 30,31 | 11,69 | 1.458.922,00 | 1.539.649,00 | 80.727,00 |
| PBJ | 7,00 | 5,05 | 1,95 | 1.403.354,00 | 1.495.786,00 | 92.432,00 |
| LLF | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 8.713.963,00 | 8.807.764,00 | 93.801,00 |
| PBM | 35,00 | 25,26 | 9,74 | 11.985.433,00 | 12.422.150,00 | 436.717,00 |
| TPSG | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 16.094.954,00 | 16.773.979,00 | 679.025,00 |
| LFKA | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 74.020.049,00 | 74.843.696,00 | 823.647,00 |
| LFBBK | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 70.849.112,00 | 72.390.940,00 | 1.541.828,00 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 160.108.061,00 | 162.677.733,00 | 2.569.672,00 |
| PBS | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 332.020.849,00 | 336.850.666,00 | 4.829.817,00 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 541.320.997,00 | 547.795.896,00 | 6.474.899,00 |
| PB | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 891.951.040,00 | 943.656.578,00 | 51.705.538,00 |

4.3.7. Analisis Biaya Total Proyek

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

1) 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

Jayadewa (2016). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$y = -0.95 - 4,888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon$$

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. 4.594.661.732,00

x_2 = 238 hari

ε = *random error*

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

$y = -0,95 - 4.888(\ln(4.594.661.732,00 - 0,21) - \ln(238)) + \varepsilon$

$y = 19,82 \%$

Biaya tidak langsung = $y \times x_1$
 = $19,82 \% \times \text{Rp. } 3.639.610.036,00$
 = Rp. 719.705.960,79

Tabel 4. 23 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
 untuk waktu lembur selama 1 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | | Biaya Tidak Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|--------|---------|-----------|---------------------------|
| | Percepatan | Normal | Selisih | Kumulatif | |
| | | | | 238 | 719.705.960,79 |
| LRPAC | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 236,41 | 714.882.912,65 |
| LFAKS | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 234,81 | 710.059.864,51 |
| LPAC | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 233,22 | 705.236.816,38 |
| GSDSA | 37,22 | 42,00 | 4,78 | 228,43 | 690.767.671,97 |
| LLF | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 226,84 | 685.944.623,83 |
| PBM | 31,01 | 35,00 | 3,99 | 222,85 | 673.887.003,49 |
| PBJ | 6,20 | 7,00 | 0,80 | 222,05 | 671.475.479,42 |
| BS fc' 20 | 74,43 | 84,00 | 9,57 | 212,48 | 642.537.190,60 |
| LFAKA | 24,81 | 28,00 | 3,19 | 209,29 | 632.891.094,33 |
| TPSG | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 207,70 | 628.068.046,20 |
| BS fc' 30 | 74,43 | 84,00 | 9,57 | 198,13 | 599.129.757,38 |
| LFBBK | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 196,53 | 594.306.709,24 |
| PBS | 24,81 | 28,00 | 3,19 | 193,34 | 584.660.612,97 |
| PB | 74,43 | 84,00 | 9,57 | 183,77 | 555.722.324,15 |

Tabel 4. 24 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
untuk waktu lembur selama 2 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | Kumulatif | Biaya Tidak Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|--------|---------|-----------|---------------------------|
| | Percepatan | Normal | Selisih | | |
| | | | | 238 | 719.705.960,79 |
| LRPAC | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 235,14 | 711.046.397,09 |
| LPAC | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 232,27 | 702.386.833,39 |
| LFAKS | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 229,41 | 693.727.269,69 |
| GSDSA | 33,41 | 42,00 | 8,59 | 220,82 | 667.748.578,59 |
| LLF | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 217,95 | 659.089.014,89 |
| PBM | 27,84 | 35,00 | 7,16 | 210,80 | 637.440.105,64 |
| PBJ | 5,57 | 7,00 | 1,43 | 209,36 | 633.110.323,79 |
| LFAKA | 22,27 | 28,00 | 5,73 | 203,64 | 615.791.196,39 |
| BS fc' 20 | 66,82 | 84,00 | 17,18 | 186,45 | 563.833.814,20 |
| TPSG | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 183,59 | 555.174.250,50 |
| BS fc' 30 | 66,82 | 84,00 | 17,18 | 166,41 | 503.216.868,30 |
| LFBBK | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 163,55 | 494.557.304,60 |
| PBS | 22,27 | 28,00 | 5,73 | 157,82 | 477.238.177,21 |
| PB | 66,82 | 84,00 | 17,18 | 140,64 | 425.280.795,01 |

Tabel 4. 25 Hasil perhitungan biaya tidak langsung
untuk waktu lembur selama 3 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | Kumulatif | Biaya Tidak Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|--------|---------|-----------|---------------------------|
| | Percepatan | Normal | Selisih | | |
| | | | | 238 | 719.705.960,79 |
| LPAC | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 234,10 | 707.921.812,25 |
| LRPAC | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 230,21 | 696.137.663,71 |
| LFAKS | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 226,31 | 684.353.515,17 |
| GSDSA | 30,31 | 42,00 | 11,69 | 214,62 | 649.001.069,55 |
| LLF | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 210,72 | 637.216.921,01 |
| PBM | 25,26 | 35,00 | 9,74 | 200,98 | 607.756.549,66 |
| PBJ | 5,05 | 7,00 | 1,95 | 199,03 | 601.864.475,39 |
| LFAKA | 20,21 | 28,00 | 7,79 | 191,24 | 578.296.178,31 |
| BS fc' 20 | 60,62 | 84,00 | 23,38 | 167,86 | 507.591.287,08 |
| TPSG | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 163,96 | 495.807.138,54 |
| BS fc' 30 | 60,62 | 84,00 | 23,38 | 140,58 | 425.102.247,30 |
| LFBBK | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 136,68 | 413.318.098,77 |
| PBS | 20,21 | 28,00 | 7,79 | 128,89 | 389.749.801,69 |
| PB | 60,62 | 84,00 | 23,38 | 105,51 | 319.044.910,45 |

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

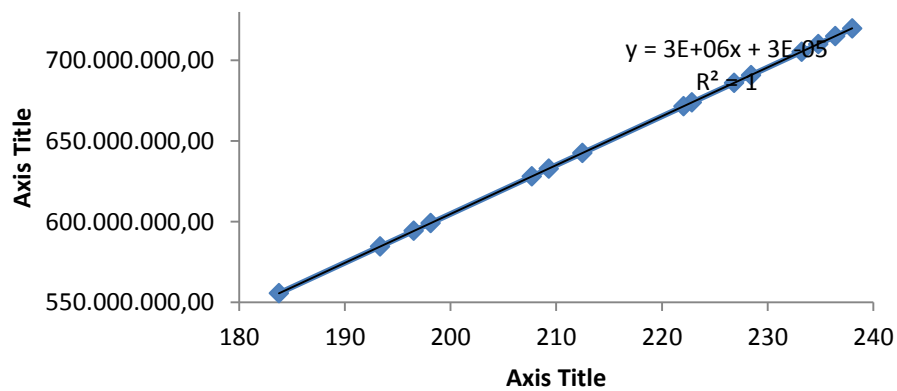
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode PBM) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 685.944.623,83 / 226,84) \times 222,85 \\ &= \text{Rp } 673.887.003,49 \end{aligned}$$

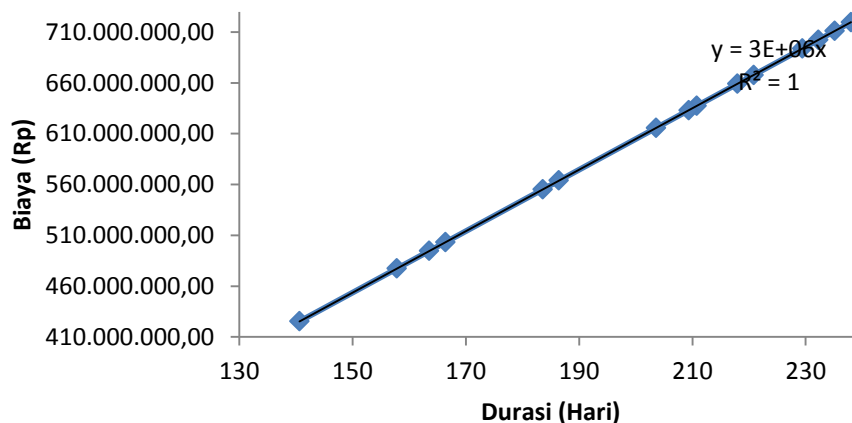
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 659.089.014,89 / 217,95) \times 210,80 \\ &= \text{Rp } 637.440.105,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 637.216.921,01 / 210,72) \times 200,98 \\ &= \text{Rp } 607.756.549,66 \end{aligned}$$

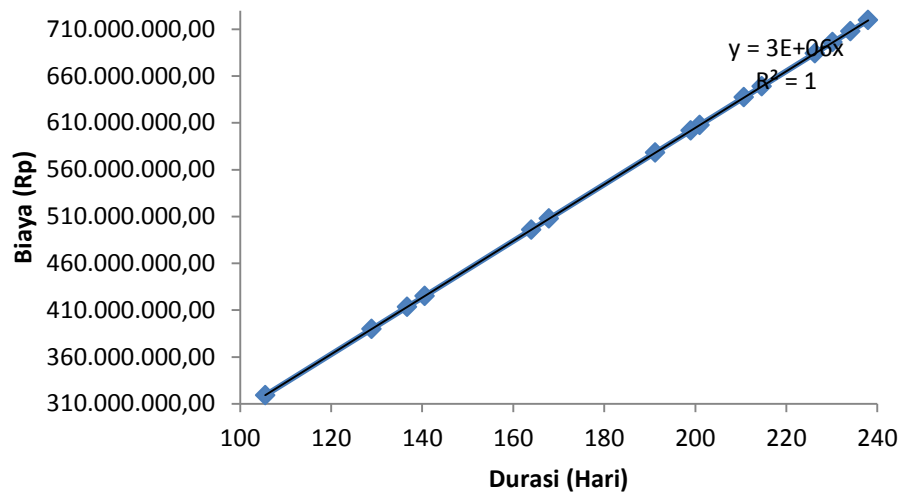
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.1 - 4.3.



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

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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 3.639.610.036,00 - \text{Rp. } 719.705.960,79 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{2.919.904.075,21} \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.26, tabel 4.27, dan tabel 4.28 untuk mencari biaya langsung akibat percepatan (Kode PBM) selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.919.985.407,21 + \text{Rp. } 12.868,00 \\ &= \text{Rp. } 2.920.108.275,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.920.051.148,21 + \text{Rp. } 295.110,00 \\ &= \text{Rp. } 2.920.346.258,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.920.103.255,21 + \text{Rp. } 436.717,00 \\ &= \text{Rp. } 2.920.539.972,21 \end{aligned}$$

Tabel 4. 26 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 1 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | Kumulatif | Biaya Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|------------|---------|-----------|---------------------|
| | Normal | Percepatan | Selisih | | |
| | | | | 238 | 2.919.904.075,21 |
| LRPAC | 14 | 12,41 | 1,59 | 236,41 | 2.919.907.858,21 |
| LFAKS | 14 | 12,41 | 1,59 | 234,81 | 2.919.912.647,21 |
| LPAC | 14 | 12,41 | 1,59 | 233,22 | 2.919.919.257,21 |
| GSDSA | 42 | 37,22 | 4,78 | 228,43 | 2.919.949.442,21 |
| LLF | 14 | 12,41 | 1,59 | 226,84 | 2.919.985.407,21 |
| PBM | 35 | 31,01 | 3,99 | 222,85 | 2.920.108.275,21 |
| PBJ | 7 | 6,20 | 0,80 | 222,05 | 2.920.138.195,21 |
| BS fc' 20 | 84 | 74,43 | 9,57 | 212,48 | 2.920.980.576,21 |
| LFAKA | 28 | 24,81 | 3,19 | 209,29 | 2.921.271.778,21 |
| TPSG | 14 | 12,41 | 1,59 | 207,70 | 2.921.500.527,21 |
| BS fc' 30 | 84 | 74,43 | 9,57 | 198,13 | 2.923.573.412,21 |
| LFBBK | 14 | 12,41 | 1,59 | 196,53 | 2.924.086.886,21 |
| PBS | 28 | 24,81 | 3,19 | 193,34 | 2.925.678.221,21 |
| PB | 84 | 74,43 | 9,57 | 183,77 | 2.939.988.051,21 |

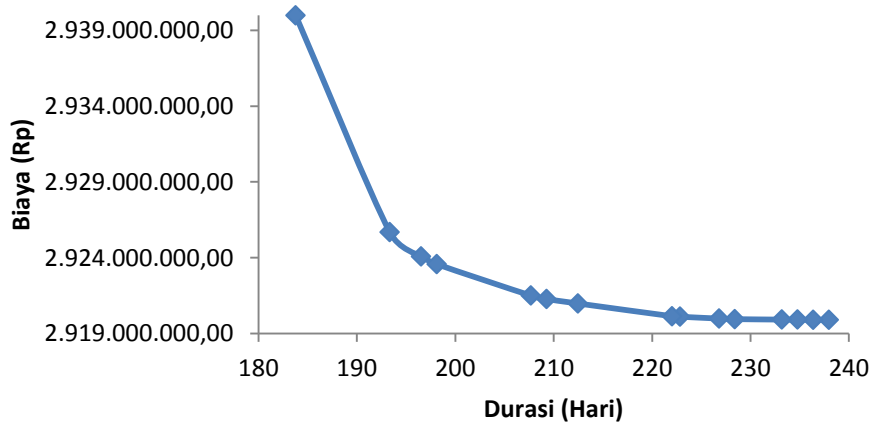
Tabel 4. 27 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 2 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | Kumulatif | Biaya Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|------------|---------|-----------|---------------------|
| | Normal | Percepatan | Selisih | | |
| | | | | 238 | 2.919.904.075,21 |
| LRPAC | 14 | 11,14 | 2,86 | 235,14 | 2.919.911.113,21 |
| LPAC | 14 | 11,14 | 2,86 | 232,27 | 2.919.918.264,21 |
| LFAKS | 14 | 11,14 | 2,86 | 229,41 | 2.919.925.645,21 |
| GSDSA | 42 | 33,41 | 8,59 | 220,82 | 2.919.983.122,21 |
| LLF | 14 | 11,14 | 2,86 | 217,95 | 2.920.051.148,21 |
| PBM | 35 | 27,84 | 7,16 | 210,80 | 2.920.346.258,21 |
| PBJ | 7 | 5,57 | 1,43 | 209,36 | 2.920.410.721,21 |
| LFAKA | 28 | 22,27 | 5,73 | 203,64 | 2.920.995.129,21 |
| BS fc' 20 | 84 | 66,82 | 17,18 | 186,45 | 2.922.789.534,21 |
| TPSG | 14 | 11,14 | 2,86 | 183,59 | 2.923.266.360,21 |
| BS fc' 30 | 84 | 66,82 | 17,18 | 166,41 | 2.927.764.958,21 |
| LFBBK | 14 | 11,14 | 2,86 | 163,55 | 2.928.818.104,21 |
| PBS | 28 | 22,27 | 5,73 | 157,82 | 2.932.193.801,21 |
| PB | 84 | 66,82 | 17,18 | 140,64 | 2.966.113.660,21 |

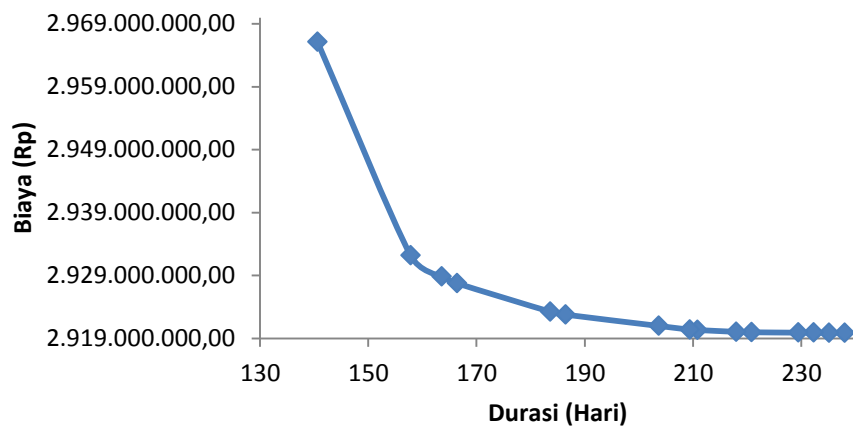
Tabel 4. 28 Hasil perhitungan biaya langsung untuk waktu lembur selama 3 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | Kumulatif | Biaya Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|------------|---------|-----------|---------------------|
| | Normal | Percepatan | Selisih | | |
| | | | | 238 | 2.919.904.075,21 |
| LPAC | 14 | 10,10 | 3,90 | 234,10 | 2.919.911.285,21 |
| LRPAC | 14 | 10,10 | 3,90 | 230,21 | 2.919.918.623,21 |
| LFAKS | 14 | 10,10 | 3,90 | 226,31 | 2.919.928.727,21 |
| GSDSA | 42 | 30,31 | 11,69 | 214,62 | 2.920.009.454,21 |
| LLF | 14 | 10,10 | 3,90 | 210,72 | 2.920.103.255,21 |
| PBM | 35 | 25,26 | 9,74 | 200,98 | 2.920.539.972,21 |
| PBJ | 7 | 5,05 | 1,95 | 199,03 | 2.920.632.404,21 |
| LFAKA | 28 | 20,21 | 7,79 | 191,24 | 2.921.456.051,21 |
| BS fc' 20 | 84 | 60,62 | 23,38 | 167,86 | 2.924.025.723,21 |
| TPSG | 14 | 10,10 | 3,90 | 163,96 | 2.924.704.748,21 |
| BS fc' 30 | 84 | 60,62 | 23,38 | 140,58 | 2.931.179.647,21 |
| LFBBK | 14 | 10,10 | 3,90 | 136,68 | 2.932.721.475,21 |
| PBS | 28 | 20,21 | 7,79 | 128,89 | 2.937.551.292,21 |
| PB | 84 | 60,62 | 23,38 | 105,51 | 2.989.256.830,21 |

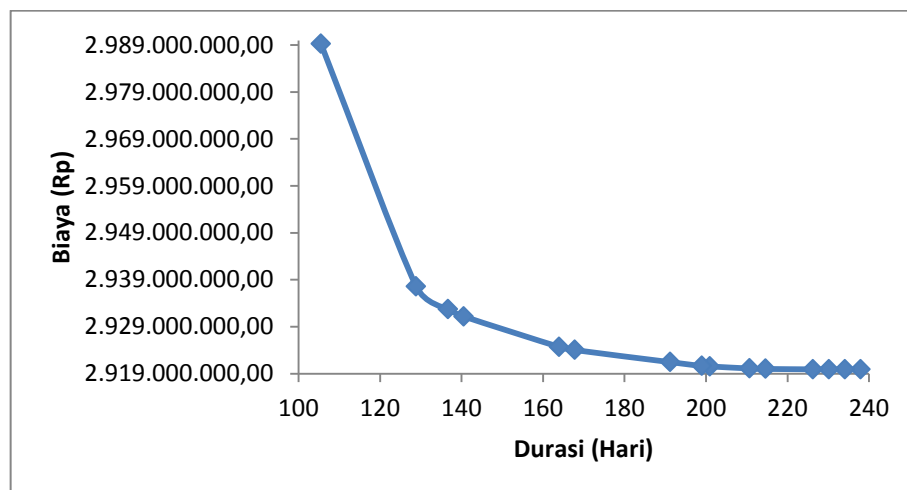
Data hasil analisis biaya langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.4 - 4.6.



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

3) Menentukan total biaya

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

Total biaya = biaya langsung + biaya tidak langsung

sehingga nilai dari total biaya pada proyek adalah

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp } 673.887.003,49 + \text{Rp } 2.920.108.275,21 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{3.593.995.278,71} \end{aligned}$$

Tabel 4. 29 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 1 jam

| Kode | Biaya Tidak Langsung (Rp) | Biaya langsung (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----------|---------------------------|---------------------|------------------|
| | 719.705.960,79 | 2.919.904.075,21 | 3.639.610.036,00 |
| LRPAC | 714.882.912,65 | 2.919.907.858,21 | 3.634.790.770,86 |
| LFAKS | 710.059.864,51 | 2.919.912.647,21 | 3.629.972.511,73 |
| LPAC | 705.236.816,38 | 2.919.919.257,21 | 3.625.156.073,59 |
| GSDSA | 690.767.671,97 | 2.919.949.442,21 | 3.610.717.114,18 |
| LLF | 685.944.623,83 | 2.919.985.407,21 | 3.605.930.031,05 |
| PBM | 673.887.003,49 | 2.920.108.275,21 | 3.593.995.278,71 |
| PBJ | 671.475.479,42 | 2.920.138.195,21 | 3.591.613.674,64 |
| BS fc' 20 | 642.537.190,60 | 2.920.980.576,21 | 3.563.517.766,82 |
| LFAKA | 632.891.094,33 | 2.921.271.778,21 | 3.554.162.872,55 |
| TPSG | 628.068.046,20 | 2.921.500.527,21 | 3.549.568.573,41 |
| BS fc' 30 | 599.129.757,38 | 2.923.573.412,21 | 3.522.703.169,59 |
| LFBBK | 594.306.709,24 | 2.924.086.886,21 | 3.518.393.595,46 |
| PBS | 584.660.612,97 | 2.925.678.221,21 | 3.510.338.834,18 |
| PB | 555.722.324,15 | 2.939.988.051,21 | 3.495.710.375,37 |

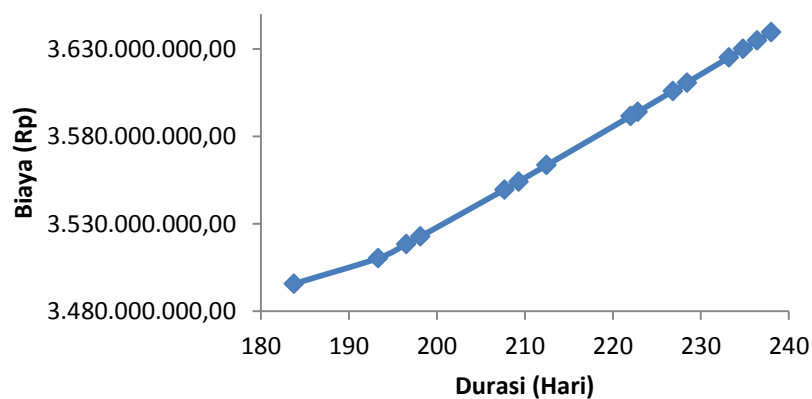
Tabel 4. 30 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 2 jam

| Kode | Biaya Tidak Langsung (Rp) | Biaya langsung (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----------|---------------------------|---------------------|------------------|
| | 719.705.960,79 | 2.919.904.075,21 | 3.639.610.036,00 |
| LRPAC | 711.046.397,09 | 2.919.911.285,21 | 3.630.957.510,30 |
| LFAKS | 702.386.833,39 | 2.919.918.623,21 | 3.622.305.097,60 |
| LPAC | 693.727.269,69 | 2.919.928.727,21 | 3.613.652.914,90 |
| GSDSA | 667.748.578,59 | 2.920.009.454,21 | 3.587.731.700,80 |
| LLF | 659.089.014,89 | 2.920.103.255,21 | 3.579.140.163,10 |
| PBM | 637.440.105,64 | 2.920.539.972,21 | 3.557.786.363,86 |
| PBJ | 633.110.323,79 | 2.920.632.404,21 | 3.553.521.045,01 |
| BS fc' 20 | 615.791.196,39 | 2.921.456.051,21 | 3.536.786.325,61 |
| LFAKA | 563.833.814,20 | 2.924.025.723,21 | 3.486.623.348,41 |
| TPSG | 555.174.250,50 | 2.924.704.748,21 | 3.478.440.610,71 |
| BS fc' 30 | 503.216.868,30 | 2.931.179.647,21 | 3.430.981.826,52 |
| LFBBK | 494.557.304,60 | 2.932.721.475,21 | 3.423.375.408,82 |
| PBS | 477.238.177,21 | 2.937.551.292,21 | 3.409.431.978,42 |
| PB | 425.280.795,01 | 2.989.256.830,21 | 3.391.394.455,22 |

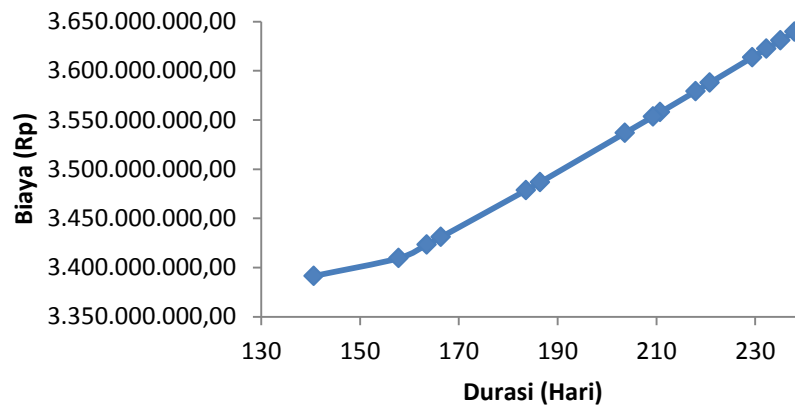
Tabel 4. 31 Hasil perhitungan total biaya untuk waktu lembur selama 3 jam

| Kode | Biaya Tidak Langsung (Rp) | Biaya langsung (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----------|---------------------------|---------------------|------------------|
| | 719.705.960,79 | 2.919.904.075,21 | 3.639.610.036,00 |
| LRPAC | 707.921.812,25 | 2.919.911.113,21 | 3.627.833.097,46 |
| LFAKS | 696.137.663,71 | 2.919.918.264,21 | 3.616.056.286,92 |
| LPAC | 684.353.515,17 | 2.919.925.645,21 | 3.604.282.242,38 |
| GSDSA | 649.001.069,55 | 2.919.983.122,21 | 3.569.010.523,76 |
| LLF | 637.216.921,01 | 2.920.051.148,21 | 3.557.320.176,23 |
| PBM | 607.756.549,66 | 2.920.346.258,21 | 3.528.296.521,88 |
| PBJ | 601.864.475,39 | 2.920.410.721,21 | 3.522.496.879,61 |
| BS fc' 20 | 578.296.178,31 | 2.920.995.129,21 | 3.499.752.229,53 |
| LFAKA | 507.591.287,08 | 2.922.789.534,21 | 3.431.617.010,29 |
| TPSG | 495.807.138,54 | 2.923.266.360,21 | 3.420.511.886,75 |
| BS fc' 30 | 425.102.247,30 | 2.927.764.958,21 | 3.356.281.894,52 |
| LFBBK | 413.318.098,77 | 2.928.818.104,21 | 3.346.039.573,98 |
| PBS | 389.749.801,69 | 2.932.193.801,21 | 3.327.301.093,90 |
| PB | 319.044.910,45 | 2.966.113.660,21 | 3.308.301.740,67 |

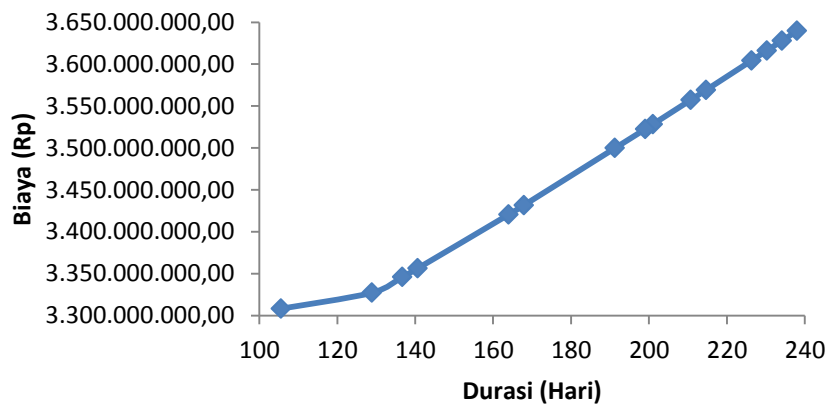
Data hasil analisis total biaya proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.7 - 4.9.



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

4.3.8 Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan hasil analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut.

- Perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item Pekerjaan Timbunan Pilihan dan Sumber Galian (TPSG), sebagai berikut :

1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{238 - 207,7}{238} \right) \times 100\%$$

$$Et = 12,73 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 3.549.568.573,41}{\text{Rp } 3.639.610.036,00} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 2,47 \%$$

2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$E_t = \left(\frac{238 - 183,55}{238} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 22,86 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 3.478.440.610,71}{\text{Rp } 3.639.610.036,00} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 4,43 \%$$

3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$E_t = \left(\frac{238 - 163,96}{238} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 31,11 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 43.420.511.886,75}{\text{Rp } 3.639.610.036,00} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 6,02 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.33, tabel 4.34, dan tabel 4.35 sebagai berikut :

Tabel 4. 32 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi Kumulatif | Biaya Total (Rp) | Efisiensi Waktu (%) | Efisiensi Biaya (%) |
|-------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | 238 | 3.639.610.036,00 | 0,00 | 0,00 |
| LRPAC | 236,41 | 3.634.790.770,86 | 0,67 | 0,13 |
| LFAKS | 234,81 | 3.629.972.511,73 | 1,34 | 0,26 |
| LPAC | 233,22 | 3.625.156.073,59 | 2,01 | 0,40 |
| GSDSA | 228,43 | 3.610.717.114,18 | 4,02 | 0,79 |
| LLF | 226,84 | 3.605.930.031,05 | 4,69 | 0,93 |

| | | | | |
|-----------|--------|------------------|-------|------|
| PBM | 222,85 | 3.593.995.278,71 | 6,37 | 1,25 |
| PBJ | 222,05 | 3.591.613.674,64 | 6,70 | 1,32 |
| BS fc' 20 | 212,48 | 3.563.517.766,82 | 10,72 | 2,09 |
| LFAKA | 209,29 | 3.554.162.872,55 | 12,06 | 2,35 |
| TPSG | 207,70 | 3.549.568.573,41 | 12,73 | 2,47 |
| BS fc' 30 | 198,13 | 3.522.703.169,59 | 16,75 | 3,21 |
| LFBBK | 196,53 | 3.518.393.595,46 | 17,42 | 3,33 |
| PBS | 193,34 | 3.510.338.834,18 | 18,76 | 3,55 |
| PB | 183,77 | 3.495.710.375,37 | 22,78 | 3,95 |

Tabel 4. 33 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi Kumulatif | Biaya Total (Rp) | Efisiensi Waktu (%) | Efisiensi Biaya (%) |
|-----------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | 238 | 3.639.610.036,00 | 0,00 | 0,00 |
| LRPAC | 235 | 3.630.957.510,30 | 1,20 | 0,24 |
| LPAC | 232 | 3.622.305.097,60 | 2,41 | 0,48 |
| LFAKS | 229 | 3.613.652.914,90 | 3,61 | 0,71 |
| GSDSA | 221 | 3.587.731.700,80 | 7,22 | 1,43 |
| LLF | 218 | 3.579.140.163,10 | 8,42 | 1,66 |
| PBM | 211 | 3.557.786.363,86 | 11,43 | 2,25 |
| PBJ | 209 | 3.553.521.045,01 | 12,03 | 2,37 |
| LFAKA | 204 | 3.536.786.325,61 | 14,44 | 2,83 |
| BS fc' 20 | 186 | 3.486.623.348,41 | 21,66 | 4,20 |
| TPSG | 184 | 3.478.440.610,71 | 22,86 | 4,43 |
| BS fc' 30 | 166 | 3.430.981.826,52 | 30,08 | 5,73 |
| LFBBK | 164 | 3.423.375.408,82 | 31,28 | 5,94 |
| PBS | 158 | 3.409.431.978,42 | 33,69 | 6,32 |
| PB | 141 | 3.391.394.455,22 | 40,91 | 6,82 |

Tabel 4. 34 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi Kumulatif | Biaya Total (Rp) | Efisiensi Waktu (%) | Efisiensi Biaya (%) |
|-------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | 238 | 3.639.610.036,00 | 0,00 | 0,00 |
| LRPAC | 234 | 3.627.833.097,46 | 1,64 | 0,32 |
| LFAKS | 230 | 3.616.056.286,92 | 3,27 | 0,65 |
| LPAC | 226 | 3.604.282.242,38 | 4,91 | 0,97 |
| GSDSA | 215 | 3.569.010.523,76 | 9,82 | 1,94 |
| LLF | 211 | 3.557.320.176,23 | 11,46 | 2,26 |
| PBM | 201 | 3.528.296.521,88 | 15,55 | 3,06 |

| | | | | |
|-----------|-----|------------------|-------|------|
| PBJ | 199 | 3.522.496.879,61 | 16,37 | 3,22 |
| BS fc' 20 | 191 | 3.499.752.229,53 | 19,65 | 3,84 |
| LFKA | 168 | 3.431.617.010,29 | 29,47 | 5,71 |
| TPSG | 164 | 3.420.511.886,75 | 31,11 | 6,02 |
| BS fc' 30 | 141 | 3.356.281.894,52 | 40,93 | 7,78 |
| LFBBK | 137 | 3.346.039.573,98 | 42,57 | 8,07 |
| PBS | 129 | 3.327.301.093,90 | 45,85 | 8,58 |
| PB | 106 | 3.308.301.740,67 | 55,67 | 9,10 |

2. Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Dalam penambahan jumlah alat berat yang perlu kita diperhatikan adalah pada saat ada ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan alat berat pada suatu aktivitas dipekerjaan tidak boleh mengganggu pemakaian alat berat untuk aktivitas pekerjaan yang lainnya yang sedang berjalan pada saat waktu yang sama. Dalam hal ini, penambahan alat berat dilakukan secara matematis bukan secara fisik dari suatu alat tersebut. Dengan adanya penambahan alat berat, penambahan tenaga kerja pun juga akan terjadi. Penambahan tenaga kerja juga sama dengan halnya penambahan alat berat, yaitu dilakukan secara matematis dan durasi yang digunakan berdasarkan durasi percepatan akibat lembur.

a. 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 dan Sumber Galian |
| Durasi pekerjaan | : 14 Hari \approx 336 jam |
| Jam kerja | : 7 jam/hari |
| Volume Pekerjaan | : 147,84 m ³ |

Tabel 4. 35 Perhitungan kebutuhan alat dan tenaga kerja

| KOMPONEN | SAT | KOEF. | HARGA SATUAN (Rp.) | JUMLAH HARGA SATUAN (Rp.) | JUMLAH | JUMLAH (perhari) | JUMLAH (perjam) | TOTAL HARGA (Rp.) |
|-------------------------|-----|-------|--------------------|---------------------------|-------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 = 3 x 4 | 7 = 3 x Vol | 8 = 7/ Durasi | 9 = 8 / 7 jam | 10 = 5 x vol |
| <u>TENAGA</u> | | | | | | | | |
| Pekerja | Jam | 0,30 | 11.625,00 | 3.530,63 | 44,90 | 3,21 | 0,46 | 521.968,96 |
| Mandor | Jam | 0,08 | 13.053,57 | 991,13 | 11,23 | 0,80 | 0,11 | 146.528,15 |
| <u>BAHAN</u> | | | | | | | | |
| Bahan pilihan | M3 | 1,11 | 25.000,00 | 27.750,00 | 164,10 | 11,72 | 1,67 | 4.102.560,00 |
| <u>PERALATAN</u> | | | | | | | | |
| Wheel Loader | Jam | 0,02 | 563.339,77 | 10.646,63 | 2,79 | 0,20 | 0,03 | 1.573.997,68 |
| Dump Truck | Jam | 0,08 | 702.759,45 | 53.358,85 | 11,23 | 0,80 | 0,11 | 7.888.572,49 |
| Motor Grader | Jam | 0,00 | 668.682,31 | 2.653,50 | 0,59 | 0,04 | 0,01 | 392.293,62 |
| Tandem | Jam | 0,02 | 448.536,47 | 7.223,46 | 2,38 | 0,17 | 0,02 | 1.067.916,88 |
| Water Tanker | Jam | 0,01 | 387.123,38 | 2.720,75 | 1,04 | 0,07 | 0,01 | 402.235,18 |
| Alat Bantu | Ls | 1,00 | 0,00 | - | 147,84 | 10,56 | 1,51 | - |
| <u>TOTAL</u> | | | | 108.874,95 | | | | 16.096.072,97 |

Keterangan:

Kolom 2 : Nilai koefisien didapat dari perhitungan analisis harga satuan pekerjaan.

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

Kolom 4 : Hasil perkalian koefisien dan harga satuan.

Kolom 5 : Hasil Perkalian koefisien dengan volume pekerjaan.

Kolom 6 : Kolom 5 dibagi dengan durasi.

Kolom 7 : Kolom 6 dibagi dengan durasi jam pekerjaan perhari.

Kolom 8 : Jumlah harga satuan dikali volume pekerjaan.

b. Durasi Percepatan Akibat Waktu Lembur

Untuk durasi percepatan akibat waktu lembur ini dapat digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja. Durasi percepatan menjadi hal yang penting dalam penambahan alat berat dan tenaga kerja, artinya dengan durasi percepatan tersebut ada berapa jumlah alat berat dan tenaga kerja setiap hari yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan tersebut. Contoh durasi percepatan yang akan digunakan untuk perhitungan penambahan alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dan Sumber Galian

1. Durasi akibat lembur 1 jam, yaitu 12,41 hari
2. Durasi akibat lembur 2 jam, yaitu 11,14 hari
3. Durasi akibat lembur 3 jam, yaitu 10,10 hari

c. Analisis Penambahan Alat Berat dan Tenaga Kerja

Untuk perhitungan analisis penambahan alat berat dan tenaga kerja diambil salah satu contoh jenis pekerjaan yaitu sebagai berikut :

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dan Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi Percepatan :

Lembur 1 jam, yaitu 12,41 hari

Lembur 2 jam, yaitu 11,14 hari

Lembur 3 jam, yaitu 10,10 hari

Kebutuhan alat :

Kebutuhan *resource* (kr) :

Pekerja = 0,46 orang/jam

Mandor = 0,11 orang/jam

Bahan Pilihan = 164,10 m³

Wheel Loader = 0,03 unit/jam

Dump Truk = 0,11 unit/jam

Motor Grader = 0,01 unit/jam

Tandem Roller = 0,02 unit/jam

Water Tanker = 0,01 unit/jam

Alat Bantu 1 = 1,51 Ls

Penambahan alat dan tenaga kerja :

Lembur 1 jam

$$\begin{aligned} \text{Wheel Loader} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,03) / 12,41 \\ &= 0,032 \text{ unit/jam} \approx 0,225 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dump Truk} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,11) / 12,41 \\ &= 0,129 \text{ unit/jam} \approx 0,905 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

| | |
|----------------------|---|
| <i>Motor Grader</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,01) / 12,41$ $= 0,007 \text{ unit/jam} \approx 0,048 \text{ unit/hari}$ |
| <i>Tandem Roller</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,02) / 12,41$ $= 0,028 \text{ unit/jam} \approx 0,193 \text{ unit/hari}$ |
| <i>Water Tanker</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,01) / 12,41$ $= 0,012 \text{ unit/jam} \approx 0,084 \text{ unit/hari}$ |
| Pekerja | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,46) / 12,41$ $= 0,517 \text{ unit/jam} \approx 3,620 \text{ unit/hari}$ |
| Mandor | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,11) / 12,41$ $= 0,129 \text{ unit/jam} \approx 0,905 \text{ unit/hari}$ |
| Lembur 2 jam | |
| <i>Wheel Loader</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,03) / 11,14$ $= 0,036 \text{ unit/jam} \approx 0,251 \text{ unit/hari}$ |
| <i>Dump Truk</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,11) / 11,14$ $= 0,144 \text{ unit/jam} \approx 1,008 \text{ unit/hari}$ |
| <i>Motor Grader</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,01) / 11,14$ $= 0,008 \text{ unit/jam} \approx 0,053 \text{ unit/hari}$ |
| <i>Tandem Roller</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,02) / 11,14$ $= 0,031 \text{ unit/jam} \approx 0,214 \text{ unit/hari}$ |
| <i>Water Tanker</i> | $= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan}$ $= (14 \times 0,01) / 11,14$ $= 0,013 \text{ unit/jam} \approx 0,094 \text{ unit/hari}$ |

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,46) / 11,14 \\ &= 0,576 \text{ unit/jam} \approx 4,032 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,11) / 11,14 \\ &= 0,144 \text{ unit/jam} \approx 1,008 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Lembur 3 jam

$$\begin{aligned} \textit{Wheel Loader} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,03) / 10,10 \\ &= 0,040 \text{ unit/jam} \approx 0,277 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Dump Truk} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,11) / 10,10 \\ &= 0,159 \text{ unit/jam} \approx 1,112 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Motor Grader} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,01) / 10,10 \\ &= 0,008 \text{ unit/jam} \approx 0,058 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Tandem Roller} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,02) / 10,10 \\ &= 0,034 \text{ unit/jam} \approx 0,236 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Water Tanker} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,01) / 10,10 \\ &= 0,015 \text{ unit/jam} \approx 0,103 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,46) / 10,10 \\ &= 0,635 \text{ unit/jam} \approx 4,444 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (\text{durasi normal} \times \text{keb. alat}) / \text{durasi percepatan} \\ &= (14 \times 0,11) / 10,10 \\ &= 0,159 \text{ unit/jam} \approx 1,112 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

Untuk hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.36 sampai dengan Tabel 4.49 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 36 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Excavator | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |
| Dump Truck | 0,009 | 0,011 | 0,012 | 0,013 |
| Pekerja | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,006 |
| Mandor | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |

Tabel 4. 37 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|-------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Conc. Mixer | 0,030 | 0,033 | 0,037 | 0,041 |
| Pekerja | 0,266 | 0,300 | 0,334 | 0,368 |
| Tukang Batu | 0,089 | 0,100 | 0,111 | 0,123 |
| Mandor | 0,030 | 0,033 | 0,037 | 0,041 |

Tabel 4. 38 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan timbunan pilihan dari sumber galian

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Wheel Loader | 0,029 | 0,032 | 0,036 | 0,040 |
| Dump Truck | 0,115 | 0,129 | 0,144 | 0,159 |
| Motor Grader | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,008 |
| Tandem | 0,024 | 0,028 | 0,031 | 0,034 |
| Water Tanker | 0,011 | 0,012 | 0,013 | 0,015 |
| Pekerja | 0,458 | 0,517 | 0,576 | 0,635 |
| Mandor | 0,115 | 0,129 | 0,144 | 0,159 |

Tabel 4. 39 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan penyiapan badan jalan

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Motor Grader | 0,031 | 0,035 | 0,039 | 0,043 |
| Vibro Roller | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 0,019 |
| Pekerja | 0,186 | 0,210 | 0,234 | 0,258 |
| Mandor | 0,031 | 0,035 | 0,039 | 0,043 |

Tabel 4. 40 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapisan fondasi agregat kelas A

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Wheel Loader | 0,016 | 0,019 | 0,021 | 0,023 |
| Dump Truck | 0,091 | 0,103 | 0,115 | 0,127 |
| Motor Grader | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,006 |
| Tandem Roller | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 0,019 |
| Water Tanker | 0,014 | 0,016 | 0,018 | 0,019 |
| Pekerja | 0,115 | 0,129 | 0,144 | 0,159 |
| Mandor | 0,016 | 0,019 | 0,021 | 0,023 |

Tabel 4. 41 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis fondasi agregat kelas S

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|---------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Wheel Loader | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Dump Truck | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| Motor Grader | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Tandem Roller | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Water Tanker | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Pekerja | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,003 |
| Mandor | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Tabel 4. 42 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan perkerasan beton semen

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Wheel Loader | 0,322 | 0,363 | 0,405 | 0,446 |
| Batching Plant | 0,050 | 0,056 | 0,063 | 0,069 |
| Truck Mixer | 0,166 | 0,187 | 0,209 | 0,230 |
| Con. Vibrator | 0,050 | 0,056 | 0,063 | 0,069 |
| Water Tank Truck | 0,042 | 0,047 | 0,053 | 0,058 |
| Conc. Paver | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,010 |
| Pekerja | 1,398 | 1,578 | 1,758 | 1,938 |
| Tukang | 0,699 | 0,789 | 0,879 | 0,969 |
| Mandor | 0,150 | 0,169 | 0,188 | 0,208 |

Tabel 4. 43 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan
lapis fondasi bawah beton krus

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Wheel Loader | 0,215 | 0,242 | 0,270 | 0,298 |
| Batching Plant | 0,033 | 0,038 | 0,042 | 0,046 |
| Truck Mixer | 0,113 | 0,128 | 0,143 | 0,157 |
| Con. Vibrator | 0,033 | 0,038 | 0,042 | 0,046 |
| Water Tank Truck | 0,028 | 0,032 | 0,035 | 0,039 |
| Conc. Paver | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 |
| Pekerja | 0,999 | 1,127 | 1,256 | 1,384 |
| Tukang | 0,266 | 0,301 | 0,335 | 0,369 |
| Mandor | 0,067 | 0,075 | 0,084 | 0,092 |

Tabel 4. 44 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan
lapis resap pengikat – aspal cair/emulsi

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Asp. Distributor | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Compressor | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Pekerja | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,004 |
| Mandor | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |

Tabel 4. 45 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan
lapis perekat – aspal cair/emulsi

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Asp. Distributor | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Compressor | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Pekerja | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Mandor | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Tabel 4. 46 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan
laston lapis fondasi (AC-Base)

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Wheel Loader | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| AMP | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |

| | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Genset | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |
| Dump Truck | 0,009 | 0,010 | 0,011 | 0,013 |
| Asphalt Finisher | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Tandem Roller | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| P. Tyre Roller | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Pekerja | 0,019 | 0,022 | 0,025 | 0,027 |
| Mandor | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,003 |

Tabel 4. 47 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton struktur, fc'30 Mpa

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Pan. Mixer | 0,048 | 0,055 | 0,061 | 0,067 |
| Truk Mixer | 0,124 | 0,140 | 0,156 | 0,172 |
| Water Tanker | 0,018 | 0,021 | 0,023 | 0,026 |
| Pekerja | 0,388 | 0,438 | 0,488 | 0,538 |
| Tukang | 0,873 | 0,985 | 1,097 | 1,210 |
| Mandor | 0,048 | 0,055 | 0,061 | 0,067 |

Tabel 4. 48 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton struktur, fc'20 Mpa

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|----------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Con Pan. Mixer | 0,030 | 0,034 | 0,038 | 0,042 |
| Truk Mixer | 0,049 | 0,056 | 0,062 | 0,068 |
| Water Tanker | 0,007 | 0,008 | 0,009 | 0,010 |
| Pekerja Biasa | 0,180 | 0,203 | 0,226 | 0,249 |
| Tukang | 0,239 | 0,270 | 0,301 | 0,332 |
| Mandor | 0,030 | 0,034 | 0,038 | 0,042 |

Tabel 4. 49 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan pasangan batu

| Komponen | Jumlah Komponen (unit/jam) | | | |
|---------------|----------------------------|--------|--------|--------|
| | Normal | 1 Jam | 2 Jam | 3 Jam |
| Conc. Mixer | 1,548 | 1,747 | 1,946 | 2,145 |
| Water Tanker | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,004 |
| Pekerja Biasa | 12,384 | 13,976 | 15,568 | 17,161 |
| Tukang | 4,644 | 5,241 | 5,838 | 6,435 |
| Mandor | 1,548 | 1,747 | 1,946 | 2,145 |

d. Analisis Biaya Penambahan Alat

1) Kondisi Normal

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|----------------------|----------|----------------|
| Pekerja | = 0,46 | orang/jam |
| Mandor | = 0,11 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 164,10 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,03 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,11 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,01 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = 0,02 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,01 | unit/jam |
| Alat Bantu 1 | = 1,51 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|----------------------|-----------------|------|
| Pekerja | = Rp 11.625,00 | /jam |
| Mandor | = Rp 13.053,57 | /jam |
| Bahan Pilihan | = Rp 25.000,00 | /Kg |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp 536.339,77 | /jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp 702.759,45 | /jam |
| <i>Motor Grader</i> | = Rp 668.682,31 | /jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp 448.536,47 | /jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp 387.123,38 | /jam |
| Alat Bantu 1 | = Rp 0 | /Ls |

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

| | |
|-------------|-------------------------|
| Brh Pekerja | = 14 × 0,46 × 11.625,00 |
| | = Rp. 74.566,99 / hari |
| Brh Mandor | = 14 × 0,11 × 13.053,57 |
| | = Rp. 20.932,59 / hari |

$$\begin{aligned} \text{Brh Wheel Loader} &= 14 \times 0,03 \times 536.339,77 \\ &= \text{Rp. } 224.856,81 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Dump Truk} &= 14 \times 0,11 \times 702.759,45 \\ &= \text{Rp. } 1.126.938,93 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Motor Grader} &= 14 \times 0,11 \times 668.682,31 \\ &= \text{Rp. } 56.041,95 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Tandem Roller} &= 14 \times 0,02 \times 448.536,47 \\ &= \text{Rp. } 152.559,55 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Water Tanker} &= 14 \times 0,01 \times 387.123,38 \\ &= \text{Rp. } 57.462,17 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump} \\ &\quad \text{Truk} + \text{Motor Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 74.566,99 + 20.932,59 + 224.856,81 + 1.126.938,93 + \\ &\quad 56.041,95 + 152.559,55 + 57.462,17 \\ &= \text{Rp. } 1.713.359,00 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total *resource* = Harga satuan \times volume

$$\begin{aligned} \text{Agregat B} &= \text{Rp } 27.750,00 \times 147,84 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 4.102.560,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat Bantu 1} &= \text{Rp } 0 \times 147,84 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 0 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat B} + \text{Alat bantu 1} \\ &= (\text{Rp. } 1.713.359,00 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}) + \text{Rp. } 4.102.560,00 + \\ &\quad \text{Rp } 0 \\ &= \text{Rp. } 16.096.072,97 \end{aligned}$$

2) Kondisi Lembur 1 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|----------------------|----------|----------------|
| Pekerja | = 0,517 | orang/jam |
| Mandor | = 0,129 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 164,10 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,032 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,129 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,007 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = 0,028 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,012 | unit/jam |
| Alat Bantu 1 | = 1,51 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|----------------------|-----------------|------|
| Pekerja | = Rp 11.625,00 | /jam |
| Mandor | = Rp 13.053,57 | /jam |
| Bahan Pilihan | = Rp 25.000,00 | /Kg |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp 536.339,77 | /jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp 702.759,45 | /jam |
| <i>Motor Grader</i> | = Rp 668.682,31 | /jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp 448.536,47 | /jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp 387.123,38 | /jam |
| Alat Bantu 1 | = Rp 0 | /Ls |

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

| | |
|-------------------------|--|
| Brh Pekerja | = $14 \times 0,517 \times 11.625,00$ = Rp. 42.079,01 / hari |
| Brh Mandor | = $14 \times 0,129 \times 13.053,57$ = Rp. 11.814,79 / hari |
| Brh <i>Wheel Loader</i> | = $14 \times 0,032 \times 536.339,77$ = Rp. 126.976,79 / hari |
| Brh <i>Dump Truk</i> | = $14 \times 0,129 \times 702.759,45$ = Rp. 636.067,57 / hari |

$$\begin{aligned} \text{Brh Motor Grader} &= 14 \times 0,007 \times 668.682,31 \\ &= \text{Rp. } 31.829,28 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Tandem Roller} &= 14 \times 0,028 \times 448.536,47 \\ &= \text{Rp. } 86.343,27 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Water Tanker} &= 14 \times 0,012 \times 387.123,38 \\ &= \text{Rp. } 32.518,36 / \text{hari} \end{aligned}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump} \\ &\quad \text{Truk} + \text{Motor Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\ &= 42.079,01 + 11.814,79 + 126.976,79 + 636.067,57 + \\ &\quad 31.829,28 + 86.343,27 + 32.518,36 \\ &= \text{Rp. } 967.629,07 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan \times volume

$$\begin{aligned} \text{Bahan Pilihan} &= \text{Rp } 25.000,00 \times 147,84 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 4.102.560,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat Bantu 1} &= \text{Rp } 0 \times 17 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 0 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat B} + \text{Alat bantu 1} \\ &= (\text{Rp. } 967.629,07 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}) + \text{Rp. } 4.102.560,00 + \text{Rp } 0 \\ &= \text{Rp. } 16.106.059,88 \end{aligned}$$

3) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,84 m³

Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|---------------|---------|----------------|
| Pekerja | = 0,576 | orang/jam |
| Mandor | = 0,144 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 2,105 | m ³ |

| | | |
|----------------------|---------|----------|
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,036 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,144 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,008 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = 0,031 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,013 | unit/jam |
| Alat Bantu 1 | = 1,51 | Ls |

Biaya resource (Brj) :

| | | |
|----------------------|-----------------|------|
| Pekerja | = Rp 11.625,00 | /jam |
| Mandor | = Rp 13.053,57 | /jam |
| Bahan Pilihan | = Rp 25.000,00 | /Kg |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp 536.339,77 | /jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp 702.759,45 | /jam |
| <i>Motor Grader</i> | = Rp 668.682,31 | /jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp 448.536,47 | /jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp 387.123,38 | /jam |
| Alat Bantu 1 | = Rp 0 | /Ls |

Biaya resource perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Brh Pekerja} &= 14 \times 0,576 \times 11.625,00 \\ &= \text{Rp. } 46.872,00 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh Mandor} &= 14 \times 0,144 \times 13.053,57 \\ &= \text{Rp. } 13.158,00 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Wheel Loader} &= 14 \times 0,036 \times 536.339,77 = \text{Rp. } 141.567,29 / \\ &\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Dump Truk} &= 14 \times 0,144 \times 702.759,45 = \text{Rp. } 708.381,52 / \\ &\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{Brh } \textit{Motor Grader} = 14 \times 0,008 \times 668.682,31 = \text{Rp. } 35.573,90 / \text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Tandem Roller} &= 14 \times 0,031 \times 448.536,47 = \text{Rp. } 96.076,51 / \\ &\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Brh } \textit{Water Tanker} &= 14 \times 0,013 \times 387.123,38 = \text{Rp. } 36.312,17 / \\ &\text{hari} \end{aligned}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\
 &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Mandor} + \text{Wheel Loader} + \text{Dump} \\
 &\quad \text{Truk} + \text{Motor Grader} + \text{Tandem Roller} + \text{Water Tanker}) \\
 &= 46.872,00 + 13.158,00 + 141.567,29 + 708.381,52 + \\
 &\quad 35.573,90 + 96.076,51 + 36.312,17 \\
 &= \text{Rp. 1.007.941,39 / hari}
 \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan \times volume

$$\begin{aligned}
 \text{Bahan Pilihan} &= \text{Rp } 25.000,00 \times 147,84 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 4.102.560,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Alat Bantu 1} &= \text{Rp } 0 \times 147 \text{ m}^3 \\
 &= \text{Rp } 0
 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned}
 \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat B} + \text{Alat bantu 1} \\
 &= (\text{Rp. 1.007.941,39 / hari} \times 7 \text{ hari}) + \text{Rp. 4.102.560,00} + \\
 &\quad \text{Rp } 0 \\
 &= \text{Rp. 16.106.907,30}
 \end{aligned}$$

4) Kondisi Lembur 2 Jam

Nama pekerjaan : Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Volume pekerjaan : 147,00 m³

Durasi pekerjaan : 14 Hari (dengan jam kerja (jk) 7 jam/hari)

Kebutuhan *resource* (kr) :

| | | |
|----------------------|---------|----------------|
| Pekerja | = 0,635 | orang/jam |
| Mandor | = 0,159 | orang/jam |
| Bahan Pilihan | = 2,105 | m ³ |
| <i>Wheel Loader</i> | = 0,040 | unit/jam |
| <i>Dump Truk</i> | = 0,159 | unit/jam |
| <i>Motor Grader</i> | = 0,008 | unit/jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = 0,034 | unit/jam |
| <i>Water Tanker</i> | = 0,015 | unit/jam |
| Alat Bantu 1 | = 1,51 | Ls |

Biaya *resource* (Brj) :

| | | |
|----------------------|-----------------|------|
| Pekerja | = Rp 11.625,00 | /jam |
| Mandor | = Rp 13.053,57 | /jam |
| Bahan Pilihan | = Rp 25.000,00 | /Kg |
| <i>Wheel Loader</i> | = Rp 536.339,77 | /jam |
| <i>Dump Truk</i> | = Rp 702.759,45 | /jam |
| <i>Motor Grader</i> | = Rp 668.682,31 | /jam |
| <i>Tandem Roller</i> | = Rp 448.536,47 | /jam |
| <i>Water Tanker</i> | = Rp 387.123,38 | /jam |
| Alat Bantu 1 | = Rp 0 | /Ls |

Biaya *resource* perhari (Brh) :

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

Sehingga,

$$\text{Brh Pekerja} = 14 \times 0,635 \times 11.625,00 = \text{Rp. } 51.664,99 / \text{hari}$$

$$\text{Brh Mandor} = 14 \times 0,159 \times 13.053,57 = \text{Rp. } 14.510,35 / \text{hari}$$

$$\text{Brh } \textit{Wheel Loader} = 14 \times 0,040 \times 536.339,77 = \text{Rp. } 156.157,79 / \text{hari}$$

$$\text{Brh } \textit{Dump Truk} = 14 \times 0,159 \times 702.759,45 = \text{Rp. } 781.187,40 / \text{hari}$$

$$\text{Brh } \textit{Motor Grader} = 14 \times 0,008 \times 668.682,31 = \text{Rp. } 38.850,44 / \text{hari}$$

$$\text{Brh } \textit{Tandem Roller} = 14 \times 0,034 \times 448.536,47 = \text{Rp. } 105,809,75 / \text{hari}$$

$$\text{Brh } \textit{Water Tanker} = 14 \times 0,015 \times 387.123,38 = \text{Rp. } 39.835,00 / \text{hari}$$

Biaya normal total *resource* harian (Btrh) :

$$\begin{aligned} \text{Btrh} &= \sum \text{Brh} \\ &= (\text{Pekerja} + \text{Mandor} + \text{Mandor} + \textit{Wheel Loader} + \textit{Dump} \\ &\quad \textit{Truk} + \textit{Motor Grader} + \textit{Tandem Roller} + \textit{Water Tanker}) \\ &= 51.664,99 + 14.510,35 + 156.157,79 + 781.187,40 + \\ &\quad 38.850,44 + 105,809,75 + 39.835,00 \\ &= \text{Rp. } 1.188.015,71 / \text{hari} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan biaya material atau bahan sebagai berikut :

Biaya total resource = Harga satuan \times volume

$$\begin{aligned} \text{Bahan Pilihan} &= \text{Rp } 25.000,00 \times 147,84 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 4.102.560,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alat Bantu 1} &= \text{Rp } 0 \times 147 \text{ m}^3 \\ &= \text{Rp } 0 \end{aligned}$$

Biaya total *resource* (Btr) :

$$\begin{aligned} \text{Btr} &= (\text{Btrh} \times \text{durasi}) + \text{Agregat B} + \text{Alat bantu 1} \\ &= (\text{Rp. } 1.188.015,71 / \text{hari} \times 7 \text{ hari}) + \text{Rp. } 4.102.560,00 + \\ &\quad \text{Rp } 0 \\ &= \text{Rp. } 16.105.192,99 \end{aligned}$$

Untuk hasil analisis biaya penambahan alat berat dan tenaga kerja dari semua jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.50 sampai dengan Tabel 4.63 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 50 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 42,00 | 1.462.973,282 | 37,22 | 1.476.262,87 |
| 42,00 | 1.462.973,282 | 33,41 | 1.464.053,97 |
| 42,00 | 1.462.973,282 | 30,31 | 1.475.440,76 |

Tabel 4. 51 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 35,00 | 11.987.478,997 | 31,01 | 11.987.527,56 |
| 35,00 | 11.987.478,997 | 27,84 | 11.987.971,34 |
| 35,00 | 11.987.478,997 | 25,26 | 11.988.127,23 |

Tabel 4. 52 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan timbunan pilihan dari sumber galian

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 14,00 | 16.096.072,972 | 12,41 | 16.106.059,88 |
| 14,00 | 16.096.072,972 | 11,14 | 16.106.907,30 |
| 14,00 | 16.096.072,972 | 10,10 | 16.105.192,99 |

Tabel 4. 53 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan penyiapan badan jalan

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 7,00 | 1.403.703,863 | 6,20 | 1.405.352,59 |
| 7,00 | 1.403.703,863 | 5,57 | 1.406.752,07 |
| 7,00 | 1.403.703,863 | 5,05 | 1.406.480,09 |

Tabel 4. 54 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapisan fondasi agregat kelas A

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 28,00 | 74.020.479,292 | 24,81 | 74.045.107,92 |
| 28,00 | 74.020.479,292 | 22,27 | 74.041.007,25 |
| 28,00 | 74.020.479,292 | 20,21 | 74.038.149,53 |

Tabel 4. 55 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis fondasi agregat kelas S

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 14,00 | 1.322.544,218 | 12,41 | 1.341.567,92 |
| 14,00 | 1.322.544,218 | 11,14 | 1.338.254,80 |
| 14,00 | 1.322.544,218 | 10,10 | 1.330.668,66 |

Tabel 4. 56 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan perkerasan beton semen

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 28,00 | 332.023.022,338 | 24,81 | 332.045.223,52 |
| 28,00 | 332.023.022,338 | 22,27 | 332.038.821,74 |
| 28,00 | 332.023.022,338 | 20,21 | 332.050.432,99 |

Tabel 4. 57 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis fondasi bawah beton kurus

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 14,00 | 70.850.685,507 | 12,41 | 70.856.395,38 |
| 14,00 | 70.850.685,507 | 11,14 | 70.862.051,32 |
| 14,00 | 70.850.685,507 | 10,10 | 70.863.352,92 |

Tabel 4. 58 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis resap pengikat – aspal cair/emulsi

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 14,00 | 1.557.337,067 | 12,41 | 1.562.877,27 |
| 14,00 | 1.557.337,067 | 11,14 | 1.560.808,12 |
| 14,00 | 1.557.337,067 | 10,10 | 1.559.215,26 |

Tabel 4. 59 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan lapis perekat – aspal cair/emulsi

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 14,00 | 555.161,428 | 12,41 | 556.241,16 |
| 14,00 | 555.161,428 | 11,14 | 555.538,02 |
| 14,00 | 555.161,428 | 10,10 | 560.454,12 |

Tabel 4. 60 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan laston lapis fondasi (AC-Base)

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 14,00 | 8.714.527,262 | 12,41 | 8.725.787,45 |
| 14,00 | 8.714.527,262 | 11,14 | 8.766.555,32 |
| 14,00 | 8.714.527,262 | 10,10 | 8.726.926,03 |

Tabel 4. 61 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton struktur, fc'30 Mpa

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 84,00 | 541.321.739,513 | 74,43 | 541.361.814,34 |
| 84,00 | 541.321.739,513 | 66,82 | 541.375.485,21 |
| 84,00 | 541.321.739,513 | 60,62 | 541.352.191,03 |

Tabel 4. 62 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan beton struktur, fc'20 Mpa

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 84,00 | 160.108.395,441 | 74,43 | 160.169.485,24 |
| 84,00 | 160.108.395,441 | 66,82 | 160.153.880,79 |
| 84,00 | 160.108.395,441 | 60,62 | 160.159.735,84 |

Tabel 4. 63 Hasil penambahan alat berat dan tenaga kerja pada pekerjaan pasangan batu

| Normal | | Crash | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) | Durasi (Hari) | Total Biaya Harian (Rp) |
| 84,00 | 891.956.693,505 | 74,43 | 891.984.471,03 |
| 84,00 | 891.956.693,505 | 66,82 | 891.966.416,59 |
| 84,00 | 891.956.693,505 | 60,62 | 891.968.753,79 |

Tabel 4. 64 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

| Uraian Pekerjaan | <i>Normal Cost</i> (Rp) | <i>Crash Cost</i> (Rp) |
|---|----------------------------|---------------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 1.458.922,00 | 1.476.262,87 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 11.985.433,00 | 11.987.527,56 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 16.094.954,00 | 16.106.059,88 |
| Penyiapan Badan Jalan | 1.403.354,00 | 1.405.352,59 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 74.020.049,00 | 74.045.107,92 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 1.321.823,00 | 1.341.567,92 |
| Perkerasan Beton Semen | 332.020.849,00 | 332.045.223,52 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kuru | 70.849.112,00 | 70.856.395,38 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 1.551.884,00 | 1.562.877,27 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 548.577,00 | 556.241,16 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 8.713.963,00 | 8.725.787,45 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 541.320.997,00 | 541.361.814,34 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 160.108.061,00 | 160.169.485,24 |
| Pasangan Batu | 891.951.040,00 | 891.984.471,03 |

Tabel 4. 65 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

| Uraian Pekerjaan | <i>Normal Cost</i> (Rp) | <i>Crash Cost</i> (Rp) |
|---|----------------------------|---------------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 1.458.922,00 | 1.464.053,97 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 11.985.433,00 | 11.987.971,34 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 16.094.954,00 | 16.106.907,30 |
| Penyiapan Badan Jalan | 1.403.354,00 | 1.406.752,07 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 74.020.049,00 | 74.041.007,25 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 1.321.823,00 | 1.338.254,80 |
| Perkerasan Beton Semen | 332.020.849,00 | 332.038.821,74 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kuru | 70.849.112,00 | 70.862.051,32 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 1.551.884,00 | 1.560.808,12 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 548.577,00 | 555.538,02 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 8.713.963,00 | 8.766.555,32 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 541.320.997,00 | 541.375.485,21 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 160.108.061,00 | 160.153.880,79 |
| Pasangan Batu | 891.951.040,00 | 891.966.416,59 |

Tabel 4. 66 Hasil analisa biaya total terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

| Uraian Pekerjaan | <i>Normal Cost</i> | <i>Crash Cost</i> |
|---|--------------------|-------------------|
| Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air | 1.458.922,00 | 1.475.440,76 |
| Pasangan Batu dengan Mortar | 11.985.433,00 | 11.988.127,23 |
| Timbunan Pilihan dari Sumber Galian | 16.094.954,00 | 16.105.192,99 |
| Penyiapan Badan Jalan | 1.403.354,00 | 1.406.480,09 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas A | 74.020.049,00 | 74.038.149,53 |
| Lapisan Fondasi Agregat Kelas S | 1.321.823,00 | 1.330.668,66 |
| Perkerasan Beton Semen | 332.020.849,00 | 332.050.432,99 |
| Lapisan Fondasi Bawah Beton Kuras | 70.849.112,00 | 70.863.352,92 |
| Lapisan Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi | 1.551.884,00 | 1.559.215,26 |
| Lapisan Perekat - Aspal Cair/Emulsi | 548.577,00 | 560.454,12 |
| Laston Lapis Fondasi (AC - Base) | 8.713.963,00 | 8.726.926,03 |
| Beton Struktur, fc' 30 Mpa | 541.320.997,00 | 541.352.191,03 |
| Beton Struktur, fc' 20 Mpa | 160.108.061,00 | 160.159.735,84 |
| Pasangan Batu | 891.951.040,00 | 891.968.753,79 |

e. Analisis *Cost Variance*, *Cost Slope*, dan *Duration Variance*

Cost Variance merupakan selisih biaya antara biaya normal dengan biaya percepatan akibat adanya jam kerja lembur dari suatu item pekerjaan.

$$\text{Cost Variance} = \text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}$$

Duration variance merupakan selisih durasi antara durasi normal dengan durasi durasi percepatan akibat adanya jam kerja lembur dari suatu item pekerjaan.

$$\text{Duration variance} = \text{Crash Duration} - \text{Normal Duration}$$

Cost Slope merupakan biaya perhari dari selisih biaya normal dengan biaya percepatan dan selisih durasi normal dengan durasi percepatan.

$$\text{Cost Slope} = \text{Cost variance} / \text{Duration variance}$$

Untuk hasil analisis *cost variance*, *duration variance*, *cost slope* dari semua item pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.67 4.68, dan 4.69 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 67 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

| Kode | <i>Duration Variance</i> (Hari) | <i>Cost Variance</i> (Rp) | <i>Cost Slope</i> (Rp) |
|-----------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| GSDSA | 4,785 | 17.340,87 | 3.624,15 |
| PBM | 3,987 | 2.094,56 | 525,30 |
| TPSG | 1,595 | 11.105,88 | 6.963,21 |
| PBJ | 0,797 | 1.998,59 | 2.506,17 |
| LFAKA | 3,190 | 25.058,92 | 7.855,77 |
| LFAKS | 1,595 | 19.744,92 | 12.379,75 |
| PBS | 3,190 | 24.374,52 | 7.641,22 |
| LFBBK | 1,595 | 7.283,38 | 4.566,57 |
| LRPAC | 1,595 | 10.993,27 | 6.892,61 |
| LPAC | 1,595 | 7.664,16 | 4.805,31 |
| LLF | 1,595 | 11.824,45 | 7.413,74 |
| BS fc' 30 | 9,570 | 40.817,34 | 4.265,30 |
| BS fc' 20 | 9,570 | 61.424,24 | 6.418,67 |
| PB | 9,570 | 33.431,03 | 3.493,45 |

Tabel 4. 68 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

| Kode | <i>Duration Variance</i> (Hari) | <i>Cost Variance</i> (Rp) | <i>Cost Slope</i> (Rp) |
|-----------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| GSDSA | 8,59 | 5.131,97 | 597,37 |
| PBM | 7,16 | 2.538,34 | 354,56 |
| TPSG | 2,86 | 11.953,30 | 4.174,17 |
| PBJ | 1,43 | 3.398,07 | 2.373,25 |
| LFAKA | 5,73 | 20.958,25 | 3.659,38 |
| LFAKS | 2,86 | 16.431,80 | 5.738,09 |
| PBS | 5,73 | 17.972,74 | 3.138,10 |
| LFBBK | 2,86 | 12.939,32 | 4.518,49 |
| LRPAC | 2,86 | 8.924,12 | 3.116,36 |
| LPAC | 2,86 | 6.961,02 | 2.430,83 |
| LLF | 2,86 | 52.592,32 | 18.365,57 |
| BS fc' 30 | 17,18 | 54.488,21 | 3.171,27 |
| BS fc' 20 | 17,18 | 45.819,79 | 2.666,76 |
| PB | 17,18 | 15.376,59 | 894,93 |

Tabel 4. 69 Hasil perhitungan *duration variance*, *cost variance*, *cost slope* terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

| Kode | <i>Duration Variance</i> (Hari) | <i>Cost Variance</i> (Rp) | <i>Cost Slope</i> (Rp) |
|-----------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| GSDSA | 11,69 | 16.518,76 | 1.412,98 |
| PBM | 9,74 | 2.694,23 | 276,55 |
| TPSG | 3,90 | 10.238,99 | 2.627,47 |
| PBJ | 1,95 | 3.126,09 | 1.604,40 |
| LFAKA | 7,79 | 18.100,53 | 2.322,42 |
| LFAKS | 3,90 | 8.845,66 | 2.269,92 |
| PBS | 7,79 | 29.583,99 | 3.795,83 |
| LFBBK | 3,90 | 14.240,92 | 3.654,42 |
| LRPAC | 3,90 | 7.331,26 | 1.881,30 |
| LPAC | 3,90 | 11.877,12 | 3.047,83 |
| LLF | 3,90 | 12.963,03 | 3.326,49 |
| BS fc' 30 | 23,38 | 31.194,03 | 1.334,14 |
| BS fc' 20 | 23,38 | 51.674,84 | 2.210,08 |
| PB | 23,38 | 17.713,79 | 757,60 |

Data diatas merupakan data hasil *crashing* kegiatan kritis yang memiliki *resource* alat berat untuk pelaksanaan durasi total proyek dengan penambahan alat berat berdasarkan durasi 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 4.70, 5.71, dan 4.72 merupakan urutan kegiatan – kegiatan kritis hasil *crashing* diurutkan dari *cost slope* terkecil sampai terbesar.

Tabel 4. 70 Urutan pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | <i>Slope</i> |
|-----------|---------------|--------------|---------|----------------|----------------|--------------|
| | Normal | <i>Crash</i> | Selisih | Normal | <i>Crash</i> | |
| PBM | 35,00 | 31,01 | 3,99 | 11.985.433,00 | 11.987.527,56 | 525,30 |
| PBJ | 7,00 | 6,20 | 0,80 | 1.403.354,00 | 1.405.352,59 | 2.506,17 |
| PB | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 891.951.040,00 | 891.984.471,03 | 3.493,45 |
| GSDSA | 42,00 | 37,22 | 4,78 | 1.458.922,00 | 1.476.262,87 | 3.624,15 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 541.320.997,00 | 541.361.814,34 | 4.265,30 |
| LFBBK | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 70.849.112,00 | 70.856.395,38 | 4.566,57 |
| LPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 548.577,00 | 556.241,16 | 4.805,31 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 160.108.061,00 | 160.169.485,24 | 6.418,67 |
| LRPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.551.884,00 | 1.562.877,27 | 6.892,61 |
| TPSG | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 16.094.954,00 | 16.106.059,88 | 6.963,21 |
| LLF | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 8.713.963,00 | 8.725.787,45 | 7.413,74 |
| PBS | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 332.020.849,00 | 332.045.223,52 | 7.641,22 |
| LFAKA | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 74.020.049,00 | 74.045.107,92 | 7.855,77 |
| LFAKS | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.321.823,00 | 1.341.567,92 | 12.379,75 |

Tabel 4. 71 Urutan pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | <i>Slope</i> |
|-----------|---------------|--------------|---------|----------------|----------------|--------------|
| | Normal | <i>Crash</i> | Selisih | Normal | <i>Crash</i> | |
| PBM | 35,00 | 27,84 | 7,16 | 11.985.433,00 | 11.987.971,34 | 354,56 |
| GSDSA | 42,00 | 33,41 | 8,59 | 1.458.922,00 | 1.464.053,97 | 597,37 |
| PB | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 891.951.040,00 | 891.966.416,59 | 894,93 |
| PBJ | 7,00 | 5,57 | 1,43 | 1.403.354,00 | 1.406.752,07 | 2.373,25 |
| LPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 548.577,00 | 555.538,02 | 2.430,83 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 160.108.061,00 | 160.153.880,79 | 2.666,76 |
| LRPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.551.884,00 | 1.560.808,12 | 3.116,36 |
| PBS | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 332.020.849,00 | 332.038.821,74 | 3.138,10 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 541.320.997,00 | 541.375.485,21 | 3.171,27 |
| LFAKA | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 74.020.049,00 | 74.041.007,25 | 3.659,38 |
| TPSG | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 16.094.954,00 | 16.106.907,30 | 4.174,17 |
| LFBBK | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 70.849.112,00 | 70.862.051,32 | 4.518,49 |
| LFAKS | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.321.823,00 | 1.338.254,80 | 5.738,09 |
| LLF | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 8.713.963,00 | 8.766.555,32 | 18.365,57 |

Tabel 4. 72 Urutan pekerjaan berdasarkan nilai *Cost Slope* terkecil hingga terbesar untuk waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | <i>Slope</i> |
|-----------|---------------|--------------|---------|----------------|----------------|--------------|
| | Normal | <i>Crash</i> | Selisih | Normal | <i>Crash</i> | |
| PBM | 35,00 | 25,26 | 9,74 | 11.985.433,00 | 11.988.127,23 | 276,55 |
| PB | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 891.951.040,00 | 891.968.753,79 | 757,60 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 541.320.997,00 | 541.352.191,03 | 1.334,14 |
| GSDSA | 42,00 | 30,31 | 11,69 | 1.458.922,00 | 1.475.440,76 | 1.412,98 |
| PBJ | 7,00 | 5,05 | 1,95 | 1.403.354,00 | 1.406.480,09 | 1.604,40 |
| LRPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.551.884,00 | 1.559.215,26 | 1.881,30 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 160.108.061,00 | 160.159.735,84 | 2.210,08 |
| LFAKS | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.321.823,00 | 1.330.668,66 | 2.269,92 |
| LFAKA | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 74.020.049,00 | 74.038.149,53 | 2.322,42 |
| TPSG | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 16.094.954,00 | 16.105.192,99 | 2.627,47 |
| LPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 548.577,00 | 560.454,12 | 3.047,83 |
| LLF | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 8.713.963,00 | 8.726.926,03 | 3.326,49 |
| LFBBK | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 70.849.112,00 | 70.863.352,92 | 3.654,42 |
| PBS | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 332.020.849,00 | 332.050.432,99 | 3.795,83 |

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 4.73, tabel 4.74, dan tabel 4.75 sebagai berikut :

Tabel 4. 73 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | Cost |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|-----------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | Variance |
| PBJ | 7,00 | 6,20 | 0,80 | 1.403.354,00 | 1.405.352,59 | 1.998,59 |
| PBM | 35,00 | 31,01 | 3,99 | 11.985.433,00 | 11.987.527,56 | 2.094,56 |
| LFBBK | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 70.849.112,00 | 70.856.395,38 | 7.283,38 |
| LPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 548.577,00 | 556.241,16 | 7.664,16 |
| LRPAC | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.551.884,00 | 1.562.877,27 | 10.993,27 |
| TPSG | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 16.094.954,00 | 16.106.059,88 | 11.105,88 |
| LLF | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 8.713.963,00 | 8.725.787,45 | 11.824,45 |
| GSDSA | 42,00 | 37,22 | 4,78 | 1.458.922,00 | 1.476.262,87 | 17.340,87 |
| LFAKS | 14,00 | 12,41 | 1,59 | 1.321.823,00 | 1.341.567,92 | 19.744,92 |
| PBS | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 332.020.849,00 | 332.045.223,52 | 24.374,52 |
| LFAKA | 28,00 | 24,81 | 3,19 | 74.020.049,00 | 74.045.107,92 | 25.058,92 |
| PB | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 891.951.040,00 | 891.984.471,03 | 33.431,03 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 541.320.997,00 | 541.361.814,34 | 40.817,34 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 74,43 | 9,57 | 160.108.061,00 | 160.169.485,24 | 61.424,24 |

Tabel 4. 74 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | Cost |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|-----------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | Variance |
| PBM | 35,00 | 27,84 | 7,16 | 11.985.433,00 | 11.987.971,34 | 2.538,34 |
| PBJ | 7,00 | 5,57 | 1,43 | 1.403.354,00 | 1.406.752,07 | 3.398,07 |
| GSDSA | 42,00 | 33,41 | 8,59 | 1.458.922,00 | 1.464.053,97 | 5.131,97 |
| LPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 548.577,00 | 555.538,02 | 6.961,02 |
| LRPAC | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.551.884,00 | 1.560.808,12 | 8.924,12 |
| TPSG | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 16.094.954,00 | 16.106.907,30 | 11.953,30 |
| LFBBK | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 70.849.112,00 | 70.862.051,32 | 12.939,32 |
| PB | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 891.951.040,00 | 891.966.416,59 | 15.376,59 |
| LFAKS | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 1.321.823,00 | 1.338.254,80 | 16.431,80 |
| PBS | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 332.020.849,00 | 332.038.821,74 | 17.972,74 |
| LFAKA | 28,00 | 22,27 | 5,73 | 74.020.049,00 | 74.041.007,25 | 20.958,25 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 160.108.061,00 | 160.153.880,79 | 45.819,79 |
| LLF | 14,00 | 11,14 | 2,86 | 8.713.963,00 | 8.766.555,32 | 52.592,32 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 66,82 | 17,18 | 541.320.997,00 | 541.375.485,21 | 54.488,21 |

Tabel 4. 75 Urutan uraian pekerjaan berdasarkan nilai *cost variance* terkecil untuk nilai selisih biaya terhadap waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | | Biaya | | Cost |
|-----------|---------------|-------|---------|----------------|----------------|-----------|
| | Normal | Crash | Selisih | Normal | Crash | Variance |
| PBM | 35,00 | 25,26 | 9,74 | 11.985.433,00 | 11.988.127,23 | 2.694,23 |
| PBJ | 7,00 | 5,05 | 1,95 | 1.403.354,00 | 1.406.480,09 | 3.126,09 |
| LRPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.551.884,00 | 1.559.215,26 | 7.331,26 |
| LFASK | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 1.321.823,00 | 1.330.668,66 | 8.845,66 |
| TPSG | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 16.094.954,00 | 16.105.192,99 | 10.238,99 |
| LPAC | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 548.577,00 | 560.454,12 | 11.877,12 |
| LLF | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 8.713.963,00 | 8.726.926,03 | 12.963,03 |
| LFBBK | 14,00 | 10,10 | 3,90 | 70.849.112,00 | 70.863.352,92 | 14.240,92 |
| GSDSA | 42,00 | 30,31 | 11,69 | 1.458.922,00 | 1.475.440,76 | 16.518,76 |
| PB | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 891.951.040,00 | 891.968.753,79 | 17.713,79 |
| LFKA | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 74.020.049,00 | 74.038.149,53 | 18.100,53 |
| PBS | 28,00 | 20,21 | 7,79 | 332.020.849,00 | 332.050.432,99 | 29.583,99 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 541.320.997,00 | 541.352.191,03 | 31.194,03 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 60,62 | 23,38 | 160.108.061,00 | 160.159.735,84 | 51.674,84 |

f. Analisis Biaya Total Proyek

Analisis biaya 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 Praktek Estimasi Biaya Tidak Langsung pada Proyek Konstruksi oleh Soemardi dan Kusumawardani (2010). Berdasarkan persamaan sebagai berikut :

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

dengan :

$x1$ = Nilai total proyek

$x2$ = Durasi proyek

ε = *random error*

y = Prosentase biaya tak langsung

sehingga biaya tidak langsung dari proyek adalah sebagai berikut :

$$x1 = \text{Rp. } 3.639.610.036,00$$

$$x2 = 238 \text{ hari}$$

$$\varepsilon = \text{random error}$$

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(x1 - 0,21) - \ln(x2)) + \varepsilon$$

$$y = -0,95 - 4.888(\ln(3.639.610.036,00 - 0,21) - \ln(238)) + \varepsilon$$

$$y = 19.7743 = 19,77 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung} &= y \times x1 \\ &= 19,77 \% \times \text{Rp. } 3.639.610.036,00 \\ &= \text{Rp. } 719.705.960,79 \end{aligned}$$

Tabel 4. 76 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | | Biaya Tidak Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|--------|---------|-----------|---------------------------|
| | Percepatan | Normal | Selisih | Kumulatif | |
| | | | | 238 | 719.705.961 |
| PBM | 31,01 | 35,00 | 3,99 | 234,01 | 707.648.340 |
| PBJ | 6,20 | 7,00 | 0,80 | 233,22 | 705.236.816 |
| PB | 74,43 | 84,00 | 9,57 | 223,65 | 676.298.528 |
| GSDSA | 37,22 | 42,00 | 4,78 | 218,86 | 661.829.383 |
| BS fc' 30 | 74,43 | 84,00 | 9,57 | 209,29 | 632.891.094 |
| LFBBK | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 207,70 | 628.068.046 |
| LPAC | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 206,10 | 623.244.998 |
| BS fc' 20 | 74,43 | 84,00 | 9,57 | 196,53 | 594.306.709 |
| LRPAC | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 194,94 | 589.483.661 |
| TPSG | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 193,34 | 584.660.613 |
| LLF | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 191,75 | 579.837.565 |
| PBS | 24,81 | 28,00 | 3,19 | 188,56 | 570.191.469 |
| LFAKA | 24,81 | 28,00 | 3,19 | 185,37 | 560.545.372 |
| LFAKS | 12,41 | 14,00 | 1,59 | 183,77 | 555.722.324 |

Tabel 4. 77 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | | Biaya Tidak Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|--------|---------|-----------|---------------------------|
| | Percepatan | Normal | Selisih | Kumulatif | |
| | | | | 238 | 719.705.961 |
| PBM | 27,84 | 35,00 | 7,16 | 230,84 | 698.057.052 |
| PBJ | 33,41 | 42,00 | 8,59 | 222,25 | 672.078.360 |
| PB | 66,82 | 84,00 | 17,18 | 205,07 | 620.120.978 |
| GSDSA | 5,57 | 7,00 | 1,43 | 203,64 | 615.791.196 |
| BS fc' 30 | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 200,77 | 607.131.633 |
| LFBBK | 66,82 | 84,00 | 17,18 | 183,59 | 555.174.250 |
| LPAC | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 180,73 | 546.514.687 |
| BS fc' 20 | 22,27 | 28,00 | 5,73 | 175,00 | 529.195.559 |
| LRPAC | 66,82 | 84,00 | 17,18 | 157,82 | 477.238.177 |
| TPSG | 22,27 | 28,00 | 5,73 | 152,09 | 459.919.050 |
| LLF | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 149,23 | 451.259.486 |
| PBS | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 146,36 | 442.599.922 |
| LFAKA | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 143,50 | 433.940.359 |
| LFAKS | 11,14 | 14,00 | 2,86 | 140,64 | 425.280.795 |

Tabel 4. 78 Hasil perhitungan biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi (hari) | | | | Biaya Tidak Langsung (Rp) |
|-----------|---------------|--------|---------|-----------|---------------------------|
| | Percepatan | Normal | Selisih | Kumulatif | |
| | | | | 238 | 719.705.961 |
| PBM | 25,26 | 35,00 | 9,74 | 228,26 | 690.245.589 |
| PB | 60,62 | 84,00 | 23,38 | 204,88 | 619.540.698 |
| BS fc' 30 | 60,62 | 84,00 | 23,38 | 181,49 | 548.835.807 |
| GSDSA | 30,31 | 42,00 | 11,69 | 169,80 | 513.483.361 |
| PBJ | 5,05 | 7,00 | 1,95 | 167,86 | 507.591.287 |
| LRPAC | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 163,96 | 495.807.139 |
| BS fc' 20 | 60,62 | 84,00 | 23,38 | 140,58 | 425.102.247 |
| LFAKS | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 136,68 | 413.318.099 |
| LFAKA | 20,21 | 28,00 | 7,79 | 128,89 | 389.749.802 |
| TPSG | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 124,99 | 377.965.653 |
| LPAC | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 121,09 | 366.181.505 |
| LLF | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 117,20 | 354.397.356 |
| LFBBK | 10,10 | 14,00 | 3,90 | 113,30 | 342.613.208 |
| PBS | 20,21 | 28,00 | 7,79 | 105,51 | 319.044.910 |

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

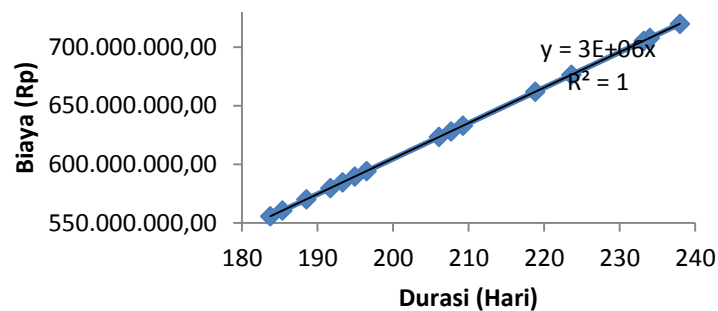
Biaya tidak langsung akibat percepatan (Kode PBM) :

$$\begin{aligned} \text{Lembur 1 jam} &= (\text{Rp. } 719.705.960,79 / 238) \times 234,01 \\ &= \text{Rp } 707.648.340,44 \end{aligned}$$

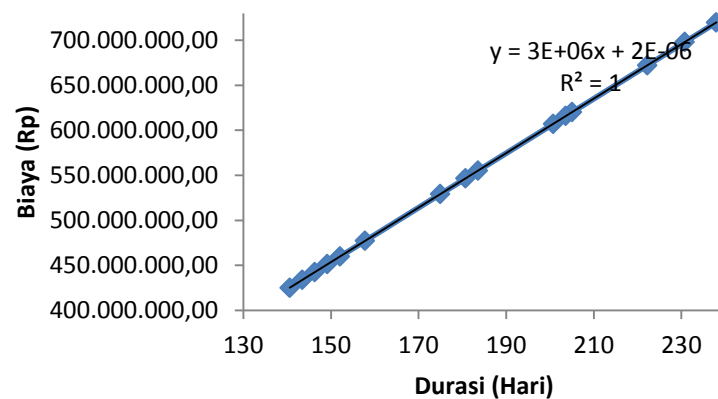
$$\begin{aligned} \text{Lembur 2 jam} &= (\text{Rp. } 719.705.960,79 / 238) \times 230,84 \\ &= \text{Rp } 698.057.051,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lembur 3 jam} &= (\text{Rp. } 719.705.960,79 / 238) \times 228,26 \\ &= \text{Rp } 690.245.589,44 \end{aligned}$$

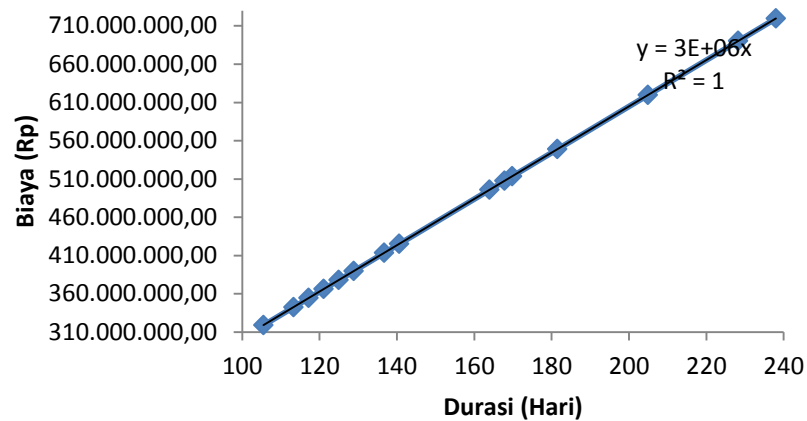
Data hasil analisis biaya tidak langsung proyek terhadap penambahan jam lembur diatas dapat disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10 - 4.12.



Gambar 4. 10 Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam



Gambar 4. 11 Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam



Gambar 4. 12 Biaya tidak langsung terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

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

$$\begin{aligned} \text{Biaya langsung} &= \text{Rp. } 3.639.610.036,00 - \text{Rp. } 719.705.960,79 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 2.919.904.075,21} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \mathbf{\text{Lembur 1 jam}} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.919.904.075,21 + \text{Rp. } 2.094,56 \\ &= \text{Rp. } 2.919.904.169,77 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{\text{Lembur 2 jam}} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.919.904.075,21 + \text{Rp. } 2.538,34 \\ &= \text{Rp. } 2.919.906.613,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{\text{Lembur 3 jam}} &= \text{Biaya langsung} + \text{selisih biaya} \\ &= \text{Rp. } 2.919.904.075,21 + \text{Rp. } 2.694,23 \\ &= \text{Rp. } 2.919.906.769,45 \end{aligned}$$

Tabel 4. 79 Hasil perhitungan biaya langsung terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

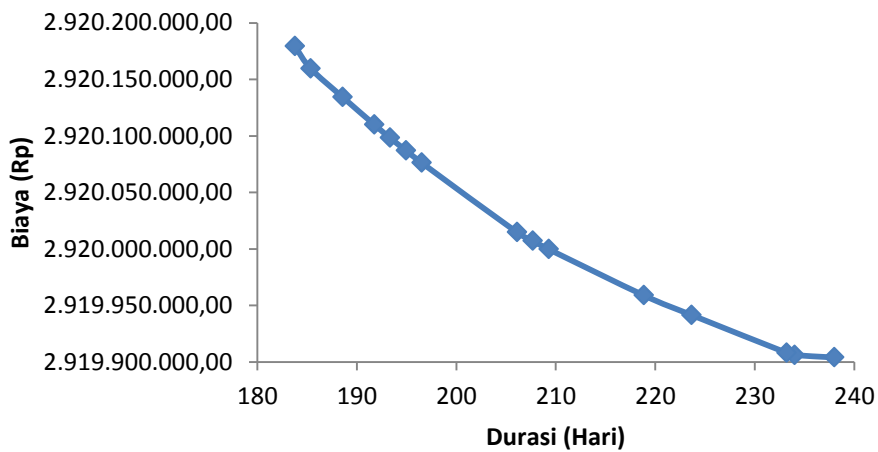
| Kode | Kumulatif | <i>Cost Variance</i> (Rp) | Biaya Langsung (Rp) |
|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
| | 238,00 | | 2.919.904.075 |
| PBM | 234,01 | 2.094,56 | 2.919.906.170 |
| PBJ | 233,22 | 1.998,59 | 2.919.908.168 |
| PB | 223,65 | 33.431,03 | 2.919.941.599 |
| GSDSA | 218,86 | 17.340,87 | 2.919.958.940 |
| BS fc' 30 | 209,29 | 40.817,34 | 2.919.999.758 |
| LFBBK | 207,70 | 7.283,38 | 2.920.007.041 |
| LPAC | 206,10 | 7.664,16 | 2.920.014.705 |
| BS fc' 20 | 196,53 | 61.424,24 | 2.920.076.129 |
| LRPAC | 194,94 | 10.993,27 | 2.920.087.123 |
| TPSG | 193,34 | 11.105,88 | 2.920.098.229 |
| LLF | 191,75 | 11.824,45 | 2.920.110.053 |
| PBS | 188,56 | 24.374,52 | 2.920.134.428 |
| LFAKA | 185,37 | 25.058,92 | 2.920.159.486 |
| LFAKS | 183,77 | 19.744,92 | 2.920.179.231 |

Tabel 4. 80 Hasil perhitungan biaya langsung terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

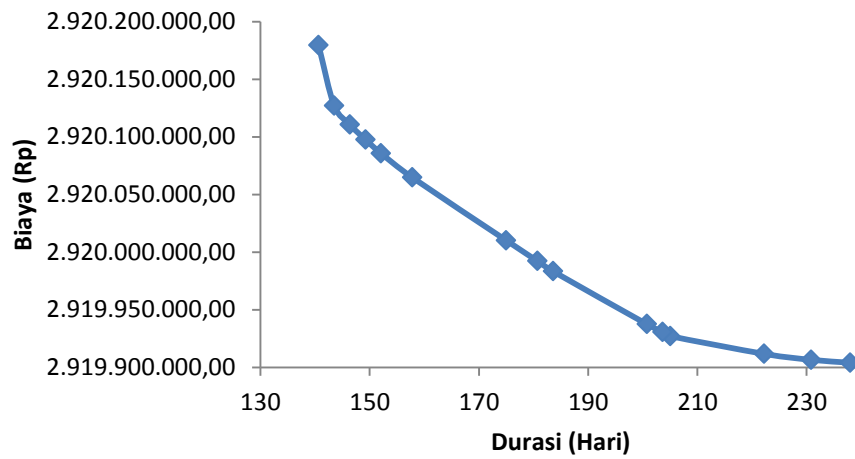
| Kode | Kumulatif | <i>Cost Variance</i> (Rp) | Biaya Langsung (Rp) |
|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
| | 238,00 | | 2.919.904.075 |
| PBM | 230,84 | 2.538,34 | 2.919.906.614 |
| GSDSA | 222,25 | 5.131,97 | 2.919.911.746 |
| PB | 205,07 | 15.376,59 | 2.919.927.122 |
| PBJ | 203,64 | 3.398,07 | 2.919.930.520 |
| LPAC | 200,77 | 6.961,02 | 2.919.937.481 |
| BS fc' 20 | 183,59 | 45.819,79 | 2.919.983.301 |
| LRPAC | 180,73 | 8.924,12 | 2.919.992.225 |
| PBS | 175,00 | 17.972,74 | 2.920.010.198 |
| BS fc' 30 | 157,82 | 54.488,21 | 2.920.064.686 |
| LFAKA | 152,09 | 20.958,25 | 2.920.085.644 |
| TPSG | 149,23 | 11.953,30 | 2.920.097.598 |
| LFBBK | 146,36 | 12.939,32 | 2.920.110.537 |
| LFAKS | 143,50 | 16.431,80 | 2.920.126.969 |
| LLF | 140,64 | 52.592,32 | 2.920.179.561 |

Tabel 4. 81 Hasil perhitungan biaya langsung terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

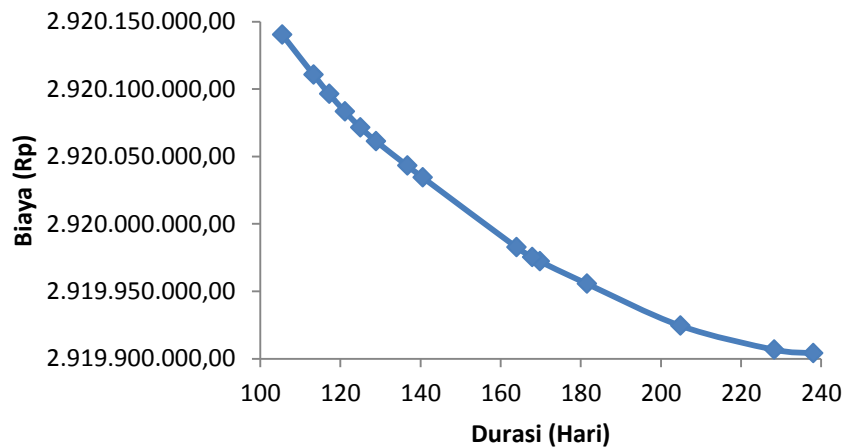
| Kode | Kumulatif | <i>Cost Variance</i> (Rp) | Biaya Langsung (Rp) |
|-----------|-----------|------------------------------|------------------------|
| | 238,00 | | 2.919.904.075 |
| PBM | 228,26 | 2.694,23 | 2.919.906.769 |
| PB | 204,88 | 17.713,79 | 2.919.924.483 |
| BS fc' 30 | 181,49 | 31.194,03 | 2.919.955.677 |
| GSDSA | 169,80 | 16.518,76 | 2.919.972.196 |
| PBJ | 167,86 | 3.126,09 | 2.919.975.322 |
| LRPAC | 163,96 | 7.331,26 | 2.919.982.653 |
| BS fc' 20 | 140,58 | 51.674,84 | 2.920.034.328 |
| LFAKS | 136,68 | 8.845,66 | 2.920.043.174 |
| LFAKA | 128,89 | 18.100,53 | 2.920.061.274 |
| TPSG | 124,99 | 10.238,99 | 2.920.071.513 |
| LPAC | 121,09 | 11.877,12 | 2.920.083.391 |
| LLF | 117,20 | 12.963,03 | 2.920.096.354 |
| LFBBK | 113,30 | 14.240,92 | 2.920.110.594 |
| PBS | 105,51 | 29.583,99 | 2.920.140.178 |



Gambar 4. 13 Biaya langsung terhadap durasi waktu lembur 1 jam



Gambar 4. 14 Biaya langsung terhadap durasi waktu lembur 2 jam



Gambar 4. 15 Biaya langsung terhadap durasi waktu lembur 3 jam

3) 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

$$\begin{aligned} \text{Total biaya} &= \text{Rp } 719.705.960,79 + \text{Rp } 2.919.904.075,21 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{3.639.610.036,00} \end{aligned}$$

Tabel 4. 82 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 1 jam

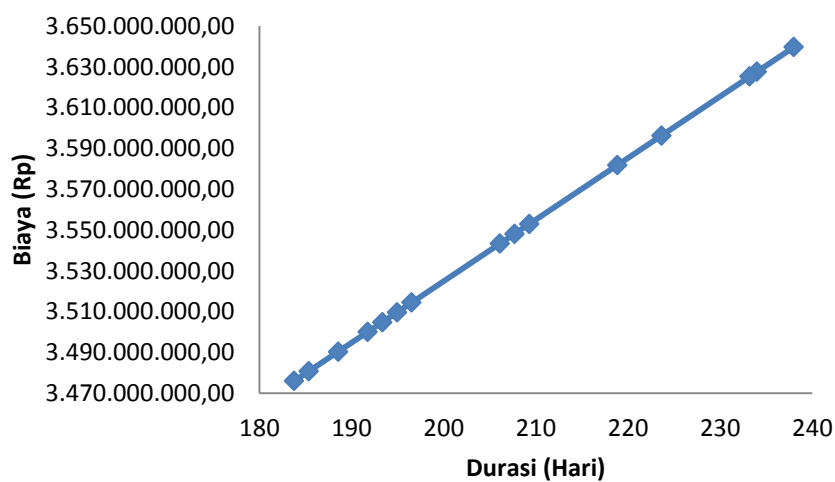
| Kode | Biaya Tidak Langsung (Rp) | Biaya Langsung (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----------|------------------------------|------------------------|---------------------|
| PBM | 707.648.340 | 2.919.906.170 | 3.627.554.510 |
| PBJ | 705.236.816 | 2.919.908.168 | 3.625.144.985 |
| PB | 676.298.528 | 2.919.941.599 | 3.596.240.127 |
| GSDSA | 661.829.383 | 2.919.958.940 | 3.581.788.323 |
| BS fc' 30 | 632.891.094 | 2.919.999.758 | 3.552.890.852 |
| LFBBK | 628.068.046 | 2.920.007.041 | 3.548.075.087 |
| LPAC | 623.244.998 | 2.920.014.705 | 3.543.259.703 |
| BS fc' 20 | 594.306.709 | 2.920.076.129 | 3.514.382.839 |
| LRPAC | 589.483.661 | 2.920.087.123 | 3.509.570.784 |
| TPSG | 584.660.613 | 2.920.098.229 | 3.504.758.842 |
| LLF | 579.837.565 | 2.920.110.053 | 3.499.947.618 |
| PBS | 570.191.469 | 2.920.134.428 | 3.490.325.896 |
| LFAKA | 560.545.372 | 2.920.159.486 | 3.480.704.859 |
| LFAKS | 555.722.324 | 2.920.179.231 | 3.475.901.556 |

Tabel 4. 83 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 2 jam

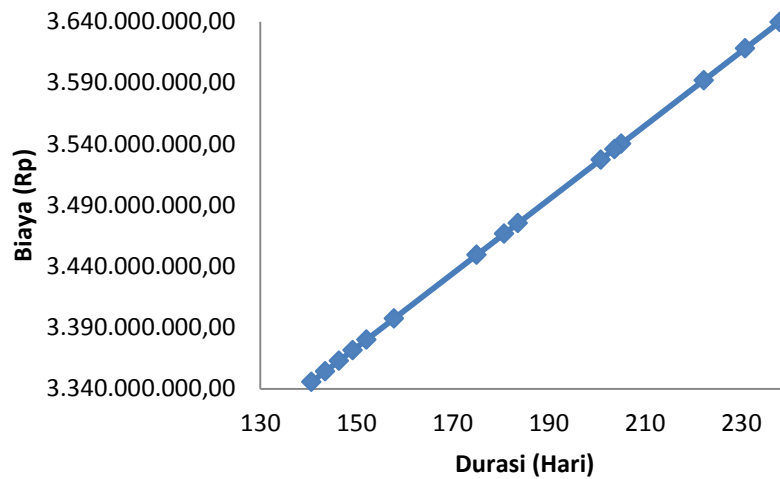
| Kode | Biaya Tidak Langsung (Rp) | Biaya Langsung (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----------|------------------------------|------------------------|------------------|
| PBM | 698.057.052 | 2.919.906.614 | 3.617.963.665 |
| GSDSA | 672.078.360 | 2.919.911.746 | 3.591.990.106 |
| PB | 620.120.978 | 2.919.927.122 | 3.540.048.100 |
| PBJ | 615.791.196 | 2.919.930.520 | 3.535.721.717 |
| LPAC | 607.131.633 | 2.919.937.481 | 3.527.069.114 |
| BS fc' 20 | 555.174.250 | 2.919.983.301 | 3.475.157.551 |
| LRPAC | 546.514.687 | 2.919.992.225 | 3.466.506.912 |
| PBS | 529.195.559 | 2.920.010.198 | 3.449.205.757 |
| BS fc' 30 | 477.238.177 | 2.920.064.686 | 3.397.302.863 |
| LFAKA | 459.919.050 | 2.920.085.644 | 3.380.004.694 |
| TPSG | 451.259.486 | 2.920.097.598 | 3.371.357.084 |
| LFBBK | 442.599.922 | 2.920.110.537 | 3.362.710.459 |
| LFAKS | 433.940.359 | 2.920.126.969 | 3.354.067.327 |
| LLF | 425.280.795 | 2.920.179.561 | 3.345.460.356 |

Tabel 4. 84 Hasil perhitungan total biaya terhadap durasi dari waktu lembur selama 3 jam

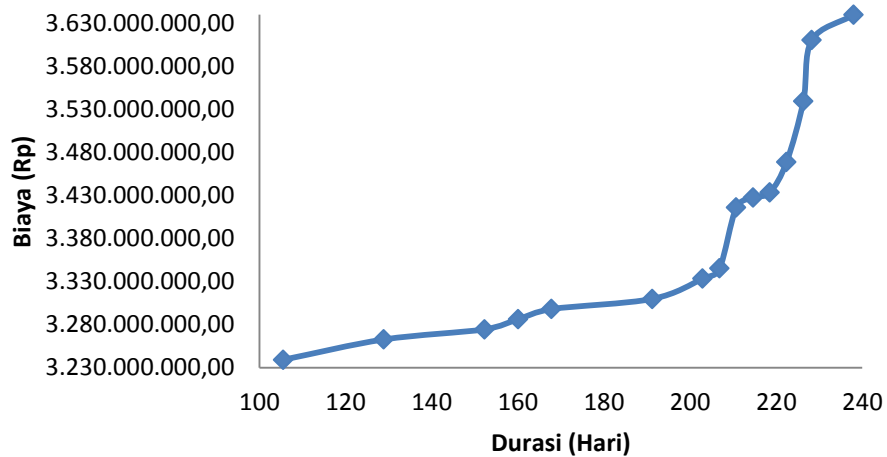
| Kode | Biaya Tidak Langsung (Rp) | Biaya Langsung (Rp) | Total Biaya (Rp) |
|-----------|---------------------------|---------------------|------------------|
| PBM | 690.245.589 | 2.919.906.769 | 3.610.152.359 |
| GSDSA | 619.540.698 | 2.919.924.483 | 3.539.465.181 |
| PB | 548.835.807 | 2.919.955.677 | 3.468.791.484 |
| PBJ | 513.483.361 | 2.919.972.196 | 3.433.455.557 |
| LPAC | 507.591.287 | 2.919.975.322 | 3.427.566.609 |
| BS fc' 20 | 495.807.139 | 2.919.982.653 | 3.415.789.792 |
| LRPAC | 425.102.247 | 2.920.034.328 | 3.345.136.576 |
| PBS | 413.318.099 | 2.920.043.174 | 3.333.361.273 |
| BS fc' 30 | 389.749.802 | 2.920.061.274 | 3.309.811.076 |
| LFAKA | 377.965.653 | 2.920.071.513 | 3.298.037.167 |
| TPSG | 366.181.505 | 2.920.083.391 | 3.286.264.895 |
| LFBBK | 354.397.356 | 2.920.096.354 | 3.274.493.710 |
| LFAKS | 342.613.208 | 2.920.110.594 | 3.262.723.802 |
| LLF | 319.044.910 | 2.920.140.178 | 3.239.185.089 |



Gambar 4. 16 Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam



Gambar 4. 17 Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam



Gambar 4. 18 Total biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

g. Efisiensi waktu dan biaya proyek

Berdasarkan analisis durasi percepatan dan biaya total proyek dapat dihitung efisiensi waktu dan biaya dari proyek tersebut. Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan analisis efisiensi waktu dan biaya proyek pada masing-masing jam lembur dengan item pekerjaan kode PBM :

1) Lembur 1 jam

Efisiensi waktu :

$$Et = \left(\frac{238 - 234,01}{238} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 1,68 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 3.627.554.510,22}{\text{Rp } 3.639.610.036,00} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 0,33 \%$$

2) Lembur 2 jam

Efisiensi waktu :

$$E_t = \left(\frac{238 - 230,84}{210} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 3,01 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 3.617.963.665,09}{\text{Rp } 3.639.610.036,00} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 0,59 \%$$

3) Lembur 3 jam

Efisiensi waktu :

$$E_t = \left(\frac{238 - 228,26}{210} \right) \times 100\%$$

$$E_t = 4,09 \%$$

Efisiensi biaya :

$$E_c = \left(\frac{\text{Rp } 3.639.610.036,00 - \text{Rp } 3.610.152.358,89}{\text{Rp } 3.639.610.036,00} \right) \times 100\%$$

$$E_c = 0,81 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi waktu dan biaya secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.85, tabel 4.86, dan tabel 4.87, sebagai berikut :

Tabel 4. 85 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 1 jam

| Kode | Durasi (Hari) Kumulatif | Biaya Total (Rp) | Efisiensi Waktu (%) | Efisiensi Biaya (%) |
|-----------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | 238,00 | 3.639.610.036 | | |
| PBM | 234,01 | 3.627.554.510 | 1,68 | 0,33 |
| PBJ | 233,22 | 3.625.144.985 | 2,01 | 0,40 |
| PB | 223,65 | 3.596.240.127 | 6,03 | 1,19 |
| GSDSA | 218,86 | 3.581.788.323 | 8,04 | 1,59 |
| BS fc' 30 | 209,29 | 3.552.890.852 | 12,06 | 2,38 |
| LFBBK | 207,70 | 3.548.075.087 | 12,73 | 2,51 |
| LPAC | 206,10 | 3.543.259.703 | 13,40 | 2,65 |
| BS fc' 20 | 196,53 | 3.514.382.839 | 17,42 | 3,44 |
| LRPAC | 194,94 | 3.509.570.784 | 18,09 | 3,57 |
| TPSG | 193,34 | 3.504.758.842 | 18,76 | 3,71 |
| LLF | 191,75 | 3.499.947.618 | 19,43 | 3,84 |
| PBS | 188,56 | 3.490.325.896 | 20,77 | 4,10 |
| LFAKA | 185,37 | 3.480.704.859 | 22,11 | 4,37 |
| LFAKS | 183,77 | 3.475.901.556 | 22,78 | 4,50 |

Tabel 4. 86 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 2 jam

| Kode | Durasi (Hari) Kumulatif | Biaya Total (Rp) | Efisiensi Waktu (%) | Efisiensi Biaya (%) |
|-----------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | 238,00 | 3.639.610.036 | | |
| PBM | 230,84 | 3.617.963.665 | 3,01 | 0,59 |
| GSDSA | 222,25 | 3.591.990.106 | 6,62 | 1,31 |
| PB | 205,07 | 3.540.048.100 | 13,84 | 2,74 |
| PBJ | 203,64 | 3.535.721.717 | 14,44 | 2,85 |
| LPAC | 200,77 | 3.527.069.114 | 15,64 | 3,09 |
| BS fc' 20 | 183,59 | 3.475.157.551 | 22,86 | 4,52 |
| LRPAC | 180,73 | 3.466.506.912 | 24,06 | 4,76 |
| PBS | 175,00 | 3.449.205.757 | 26,47 | 5,23 |
| BS fc' 30 | 157,82 | 3.397.302.863 | 33,69 | 6,66 |
| LFAKA | 152,09 | 3.380.004.694 | 36,10 | 7,13 |
| TPSG | 149,23 | 3.371.357.084 | 37,30 | 7,37 |
| LFBBK | 146,36 | 3.362.710.459 | 38,50 | 7,61 |
| LFAKS | 143,50 | 3.354.067.327 | 39,71 | 7,85 |
| LLF | 140,64 | 3.345.460.356 | 40,91 | 8,08 |

Tabel 4. 87 Perhitungan efisiensi waktu dan biaya terhadap durasi dari waktu lembur 3 jam

| Kode | Durasi (Hari) Kumulatif | Biaya Total (Rp) | Efisiensi Waktu (%) | Efisiensi Biaya (%) |
|-----------|----------------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| | 238,00 | 3.639.610.036 | | |
| PBM | 228,26 | 3.610.152.359 | 4,09 | 0,81 |
| PBJ | 226,31 | 3.539.465.181 | 4,91 | 2,75 |
| LRPAC | 222,41 | 3.468.791.484 | 6,55 | 4,69 |
| LFAKS | 218,52 | 3.433.455.557 | 8,19 | 5,66 |
| TPSG | 214,62 | 3.427.566.609 | 9,82 | 5,83 |
| LPAC | 210,72 | 3.415.789.792 | 11,46 | 6,15 |
| LLF | 206,82 | 3.345.136.576 | 13,10 | 8,09 |
| LFBBK | 202,93 | 3.333.361.273 | 14,74 | 8,41 |
| GSDSA | 191,24 | 3.309.811.076 | 19,65 | 9,06 |
| PB | 167,86 | 3.298.037.167 | 29,47 | 9,38 |
| LFAKA | 160,06 | 3.286.264.895 | 32,75 | 9,71 |
| PBS | 152,27 | 3.274.493.710 | 36,02 | 10,03 |
| BS fc' 30 | 128,89 | 3.262.723.802 | 45,85 | 10,36 |
| BS fc' 20 | 105,51 | 3.239.185.089 | 55,67 | 11,00 |

4.3.9. Perhitungan Biaya Denda Akibat Keterlambatan

Untuk biaya denda akibat keterlambatan proyek dapat dihitung dengan rumus dibawah ini :

Total denda = total hari keterlambatan × denda perhari

Denda perhari sebesar 1 ‰ (satu permil) dari nilai kontrak

Berikut dibawah ini salah satu contoh perhitungan biaya denda untuk pekerjaan kode PBM :

Total hari keterlambatan = 3,99 hari

Biaya total proyek = Rp 4.594.661.732,00

Total denda = $3,99 \times \frac{1}{1000} \times 2.919.904.075,21$
= Rp 14.512.369,13

4.3.10. Perbandingan Antara Penambahan Jam Kerja dengan Alat Berat

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

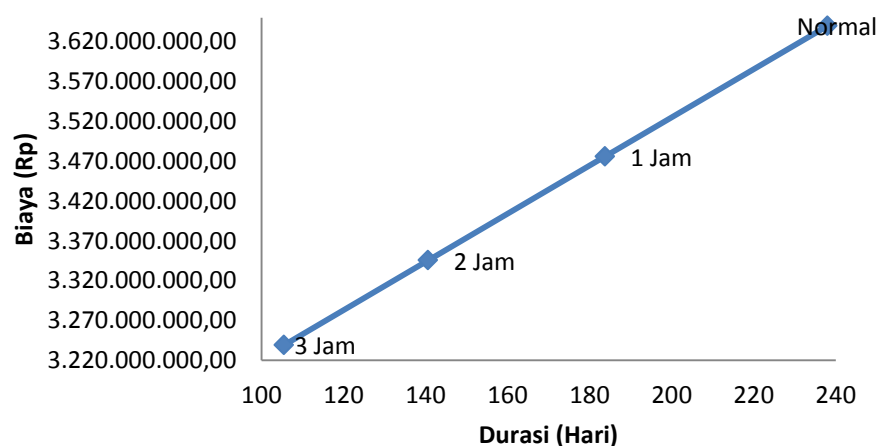
Tabel 4. 88 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja (lembur)

| No | Penambahan Jam Lembur | Durasi | Biaya (Rp) |
|----|-----------------------|--------|------------------|
| 1 | Normal | 238 | 3.639.610.036,00 |
| 2 | 1 | 183,77 | 3.495.710.375,37 |
| 3 | 2 | 140,64 | 3.391.394.455,22 |
| 4 | 3 | 105,51 | 3.308.301.740,67 |

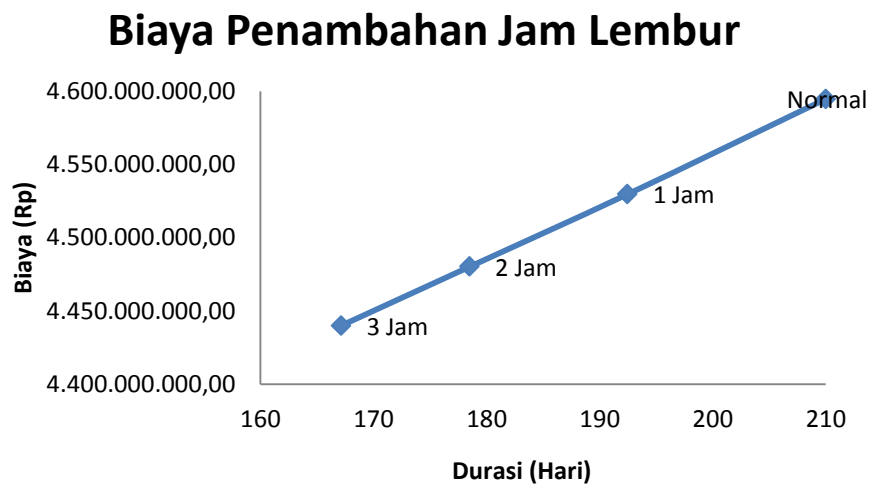
Tabel 4. 89 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat

| No | Penambahan Jam Lembur | Durasi | Biaya (Rp) |
|----|-----------------------|--------|------------------|
| 1 | Normal | 238 | 3.639.610.036,00 |
| 2 | 1 | 183,77 | 3.475.901.555,51 |
| 3 | 2 | 140,64 | 3.345.460.356,06 |
| 4 | 3 | 105,51 | 3.239.185.088,91 |

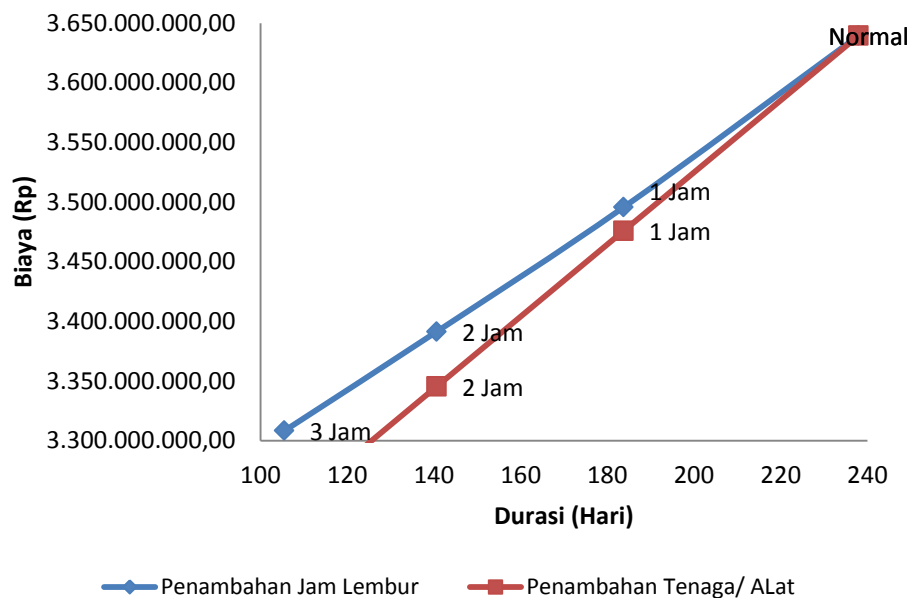
Biaya Penambahan Tenaga/ Alat



Gambar 4. 19 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan alat



Gambar 4. 20 Perbandingan biaya normal dengan biaya penambahan jam kerja



Gambar 4. 21 Perbandingan antara titik biaya normal dengan biaya penambahan alat dan tenaga kerja dan penambahan jam lembur

Untuk perbedaan biaya total antara penambahan waktu jam lembur dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja dapat dilihat dalam Tabel 4.90, Tabel 4.91 dan Tabel 4.92 sebagai berikut :

Tabel 4. 90 Biaya total akibat lembur 1 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | Total Biaya (Rp) | |
|-----------|---------------|--------------|----------------------|------------------|
| | Normal | <i>Crash</i> | Penambahan Jam Kerja | Penambahan Alat |
| GSDSA | 42,00 | 37,22 | 3.610.717.114,18 | 3.581.788.323,42 |
| PBM | 35,00 | 31,01 | 3.593.995.278,71 | 3.627.554.510,22 |
| TPSG | 14,00 | 12,41 | 3.549.568.573,41 | 3.504.758.841,52 |
| PBJ | 7,00 | 6,20 | 3.591.613.674,64 | 3.625.144.984,74 |
| LFAKA | 28,00 | 24,81 | 3.554.162.872,55 | 3.480.704.858,72 |
| LFAKS | 14,00 | 12,41 | 3.629.972.511,73 | 3.475.901.555,51 |
| PB | 84,00 | 74,43 | 3.495.710.375,37 | 3.596.240.126,96 |
| LFBBK | 14,00 | 12,41 | 3.518.393.595,46 | 3.548.075.087,19 |
| LRPAC | 14,00 | 12,41 | 3.634.790.770,86 | 3.509.570.783,78 |
| LPAC | 14,00 | 12,41 | 3.625.156.073,59 | 3.543.259.703,21 |
| LLF | 14,00 | 12,41 | 3.605.930.031,05 | 3.499.947.617,83 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 74,43 | 3.522.703.169,59 | 3.552.890.851,94 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 74,43 | 3.563.517.766,82 | 3.514.382.838,64 |
| PBS | 28,00 | 24,81 | 3.510.338.834,18 | 3.490.325.896,08 |

Tabel 4. 91 Biaya total akibat lembur 2 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | Total Biaya (Rp) | |
|-----------|---------------|--------------|----------------------|-----------------|
| | Normal | <i>Crash</i> | Penambahan Jam Kerja | Penambahan Alat |
| GSDSA | 42,00 | 33,41 | 3.587.731.701 | 3.591.990.106 |
| PBM | 35,00 | 27,84 | 3.557.786.364 | 3.617.963.665 |
| TPSG | 14,00 | 11,14 | 3.478.440.611 | 3.371.357.084 |
| PBJ | 7,00 | 5,57 | 3.553.521.045 | 3.535.721.717 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 66,82 | 3.486.623.348 | 3.475.157.551 |
| LPAC | 14,00 | 11,14 | 3.622.305.098 | 3.527.069.114 |
| PB | 84,00 | 66,82 | 3.391.394.455 | 3.540.048.100 |
| LFBBK | 14,00 | 11,14 | 3.423.375.409 | 3.362.710.459 |
| LRPAC | 14,00 | 11,14 | 3.630.957.510 | 3.466.506.912 |
| LFAKS | 14,00 | 11,14 | 3.613.652.915 | 3.354.067.327 |
| LLF | 14,00 | 11,14 | 3.579.140.163 | 3.345.460.356 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 66,82 | 3.430.981.827 | 3.397.302.863 |
| LFAKA | 28,00 | 22,27 | 3.536.786.326 | 3.380.004.694 |
| PBS | 28,00 | 22,27 | 3.409.431.978 | 3.449.205.757 |

Tabel 4. 92 Biaya total akibat lembur 3 jam

| Kode | Durasi (Hari) | | Total Biaya (Rp) | |
|-----------|---------------|-------|----------------------|------------------|
| | Normal | Crash | Penambahan Jam Kerja | Penambahan Alat |
| GSDSA | 42,00 | 30,31 | 3.569.010.523,76 | 3.309.811.076,10 |
| PBM | 35,00 | 25,26 | 3.528.296.521,88 | 3.610.152.358,89 |
| TPSG | 14,00 | 10,10 | 3.420.511.886,75 | 3.427.566.609,20 |
| PBJ | 7,00 | 5,05 | 3.522.496.879,61 | 3.539.465.181,44 |
| BS fc' 20 | 84,00 | 60,62 | 3.431.617.010,29 | 3.239.185.088,91 |
| LRPAC | 14,00 | 10,10 | 3.616.056.286,92 | 3.468.791.484,23 |
| PB | 84,00 | 60,62 | 3.308.301.740,67 | 3.298.037.166,55 |
| LFBBK | 14,00 | 10,10 | 3.346.039.573,98 | 3.333.361.272,64 |
| LPAC | 14,00 | 10,10 | 3.627.833.097,46 | 3.415.789.791,91 |
| LFAKS | 14,00 | 10,10 | 3.604.282.242,38 | 3.433.455.557,38 |
| LLF | 14,00 | 10,10 | 3.557.320.176,23 | 3.345.136.575,52 |
| BS fc' 30 | 84,00 | 60,62 | 3.356.281.894,52 | 3.262.723.802,00 |
| LFAKA | 28,00 | 20,21 | 3.499.752.229,53 | 3.286.264.895,13 |
| PBS | 28,00 | 20,21 | 3.327.301.093,90 | 3.274.493.709,61 |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara penambahan jam kerja atau waktu lembur selama 1 – 3 jam dengan penambahan alat berat dan tenaga kerja, biaya diatas adalah biaya yang langsung dibebankan kepada proyek sesuai urutan dari item pekerjaan berdasarkan *cost slope*.

Tabel 4. 93 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 1 jam , penambahan alat berat ,dan biaya denda.

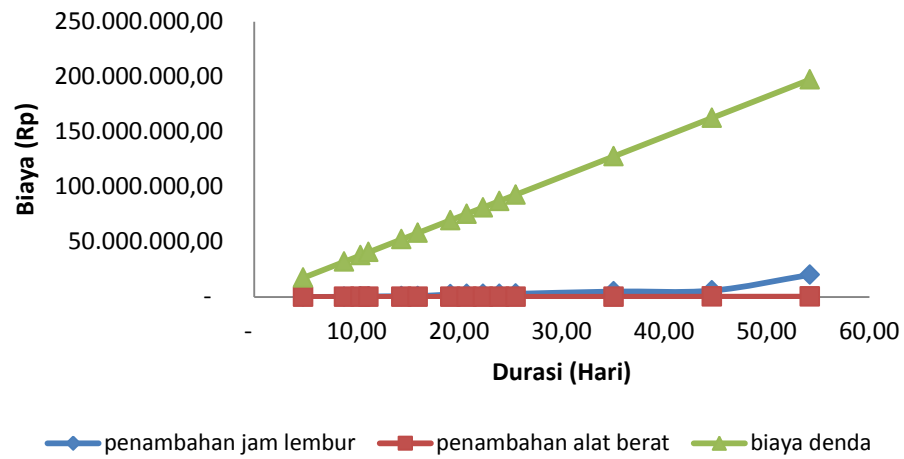
| Kode | Durasi | Selisis Biaya (Rp) | | |
|-----------|--------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| | | Lembur | Penambahan Alat Berat | Denda (Komulatif) |
| GSDSA | 37,22 | 30.185 | 17.341 | 17.414.843 |
| PBM | 31,01 | 153.053 | 19.435 | 31.927.212 |
| TPSG | 12,41 | 381.802 | 30.541 | 37.732.160 |
| PBJ | 6,20 | 411.722 | 32.540 | 40.634.634 |
| LFAKA | 24,81 | 702.924 | 57.599 | 52.244.529 |
| LFAKS | 12,41 | 707.713 | 77.344 | 58.049.477 |
| PBS | 24,81 | 2.299.048 | 101.718 | 69.659.372 |
| LFBBK | 12,41 | 2.812.522 | 109.002 | 75.464.319 |
| LRPAC | 12,41 | 2.816.305 | 119.995 | 81.269.267 |
| LPAC | 12,41 | 2.822.915 | 127.659 | 87.074.215 |
| LLF | 12,41 | 2.858.880 | 139.484 | 92.879.162 |
| BS fc' 30 | 74,43 | 4.931.765 | 180.301 | 127.708.848 |
| BS fc' 20 | 74,43 | 5.774.146 | 241.725 | 162.538.534 |
| PB | 74,43 | 20.083.976 | 275.156 | 197.368.220 |

Tabel 4. 94 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja 2 jam ,
penambahan alat berat ,dan biaya denda.

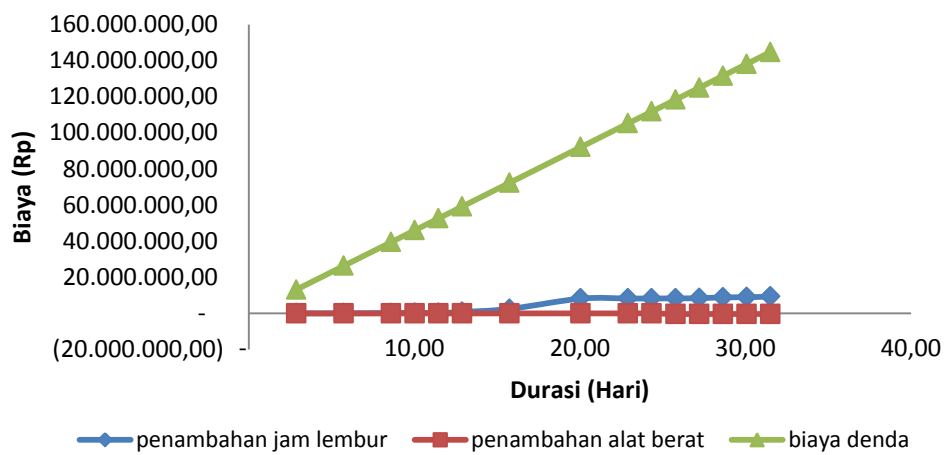
| Kode | Durasi | Selisis Biaya (Rp) | | |
|-----------|--------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| | | Lembur | Penambahan Alat Berat | Denda (Komulatif) |
| GSDSA | 33,41 | 57.477 | 5.132 | 31.267.559 |
| PBM | 27,84 | 352.587 | 7.670 | 57.323.858 |
| TPSG | 11,14 | 829.413 | 19.624 | 67.746.378 |
| PBJ | 5,57 | 893.876 | 23.022 | 72.957.638 |
| LFAKA | 22,27 | 1.478.284 | 43.980 | 93.802.677 |
| LFAKS | 11,14 | 1.485.665 | 60.412 | 104.225.196 |
| PBS | 22,27 | 4.861.362 | 78.384 | 125.070.236 |
| LFBBK | 11,14 | 5.914.508 | 91.324 | 135.492.755 |
| LRPAC | 11,14 | 5.921.546 | 100.248 | 145.915.275 |
| LPAC | 11,14 | 5.928.697 | 107.209 | 156.337.795 |
| LLF | 11,14 | 5.996.723 | 159.801 | 166.760.314 |
| BS fc' 30 | 66,82 | 10.495.321 | 214.289 | 229.295.432 |
| BS fc' 20 | 66,82 | 12.289.726 | 260.109 | 291.830.550 |
| PB | 66,82 | 46.209.585 | 275.486 | 354.365.668 |

Tabel 4. 95 Perbandingan Penambahan biaya akibat penambahan jam kerja
3 jam , penambahan alat berat ,dan biaya denda.

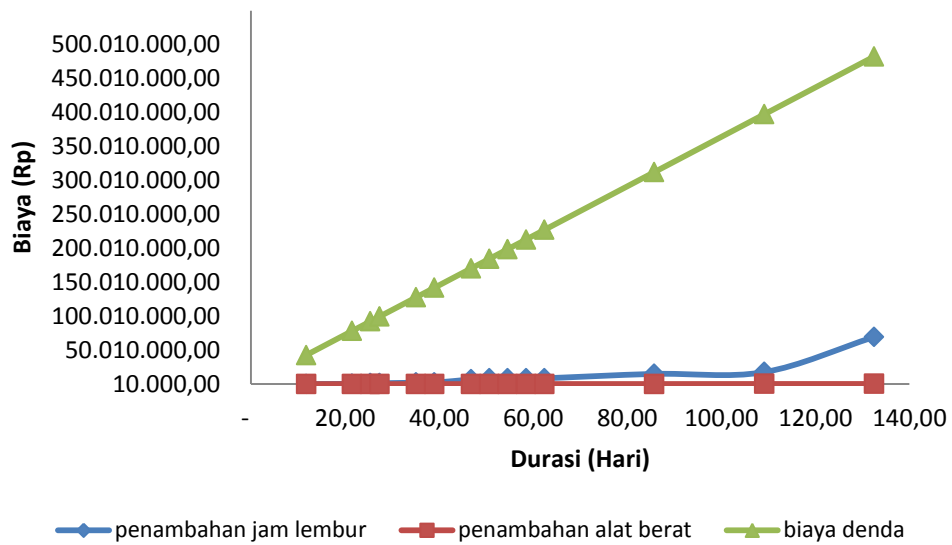
| Kode | Durasi | Selisis Biaya (Rp) | | |
|-----------|--------|--------------------|-----------------------|-------------------|
| | | Lembur | Penambahan Alat Berat | Denda (Komulatif) |
| GSDSA | 30,31 | 80.727 | 16.519 | 42.549.668 |
| PBM | 25,26 | 517.444 | 19.213 | 78.007.724 |
| TPSG | 10,10 | 1.196.469 | 29.452 | 92.190.947 |
| PBJ | 5,05 | 1.288.901 | 32.578 | 99.282.558 |
| LFAKA | 20,21 | 2.112.548 | 50.679 | 127.649.004 |
| LFAKS | 10,10 | 2.122.652 | 59.524 | 141.832.226 |
| PBS | 20,21 | 6.952.469 | 89.108 | 170.198.671 |
| LFBBK | 10,10 | 8.494.297 | 103.349 | 184.381.894 |
| LRPAC | 10,10 | 8.501.635 | 110.680 | 198.565.117 |
| LPAC | 10,10 | 8.508.845 | 122.558 | 212.748.339 |
| LLF | 10,10 | 8.602.646 | 135.521 | 226.931.562 |
| BS fc' 30 | 60,62 | 15.077.545 | 166.715 | 312.030.898 |
| BS fc' 20 | 60,62 | 17.647.217 | 218.389 | 397.130.233 |
| PB | 60,62 | 69.352.755 | 236.103 | 482.229.569 |



Gambar 4. 22 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam



Gambar 4. 23 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam



Gambar 4. 24 Perbandingan Biaya Penambahan Jam Lembur, Alat Berat/ Tenaga Kerja, dan Denda Pada Lembur 1 Jam

Pada tabel 4.93 – 4.95 di atas merupakan hasil penambahan biaya dari penambahan alat dan waktu lembur yang kemudian dapat dibandingkan antara durasi percepatan dan biaya totalnya serta dengan denda apabila proyek mengalami keterlambatan dari jadwal perencanaan.

