

ANALISA PROGRAM PERCEPATAN PADA PROYEK KONSTRUKSI DENGAN METODE PENAMBAHAN JAM KERJA (STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN AGRANUSA SIGNATURE VILLA NUSA DUA BALI)

A. A. Ngurah Darmayudha⁽¹⁾, I Ketut Nudja S.⁽²⁾, Ni Komang Armaeni⁽²⁾

1) Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa

2) Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Warmadewa

ABSTRAK

Pengendalian proyek konstruksi dilakukan agar pelaksanaan proyek dapat sesuai dengan waktu dan biaya yang telah direncanakan sebelum proyek dilaksanakan, pengendalian proyek dapat dilakukan dengan menggunakan metode earned value untuk memperkirakan apakah proyek telah dilaksanakan sesuai dengan anggaran dan waktu yang direncanakan atau menyimpang dari rencana. Serta dapat dilakukan percepatan apabila proyek mengalami keterlambatan. Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui penerapan pengendalian proyek dengan analisis earned value dan percepatan proyek dengan penambahan jam kerja. Penulisan tugas akhir ini membutuhkan data seperti time schedule, rekapitulasi biaya anggaran proyek, laporan progress mingguan proyek serta laporan akuntansi proyek. Analisis dengan metode earned value memberikan informasi berupa perkiraan waktu pekerjaan tersisa (ETS), perkiraan total waktu (EAS), perkiraan biaya pekerjaan tersisa (ETC) dan perkiraan total biaya (EAC). Dari informasi tersebut dapat ditindaklanjuti dengan melakukan percepatan proyek. Percepatan dimulai dengan mencari lintasan kritis menggunakan Microsoft Project kemudian dilakukan crashing untuk mendapatkan cost slope pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis, selanjutnya dilakukan analisis dengan metode Time Cost Trade Off sehingga didapatkan biaya dan waktu optimum. Dari hasil analisis earned value didapat perkiraan proyek akan selesai lebih lambat dari rencana awal proyek, dimana rencana proyek dilaksanakan selama 231 hari dan setelah dianalisis perkiraan durasi adalah 245 hari. Dari hasil analisis juga didapat biaya yang lebih besar dari biaya yang direncanakan dimana biaya yang direncanakan Rp11,395,993,471.94 namun setelah dianalisis didapat perkiraan biaya Rp11,979,851,656.66. Kemudian dilakukan percepatan dan didapat durasi optimum 237 hari dan biaya optimum Rp 11,966,701,817.72.

Kata kunci: pengendalian, *earned value*, percepatan.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengendalian proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan atau usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan tujuan perencanaan, membandingkan pelaksanaan dengan perencanaan, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dengan perencanaan, serta melakukan koreksi yang diperlukan agar biaya, sumber daya dan waktu dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai tujuan proyek konstruksi yang diinginkan. Sehingga dengan pengendalian, penyimpangan proyek konstruksi dapat ditekan dan kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan pula. Terdapat beberapa metode pengendalian waktu dan biaya antara lain metode Bar Gant-Chart, Precedence Diagram Method (PDM), Program Evaluation and Review Technique (PERT), Critical Path Method (CPM), dan Cost Schedule Control System Criteria (C/SCSC) atau yang lebih dikenal dengan nama Earned Value.

Melihat kondisi di lapangan pada proyek Agranusa Signature Villa Nusa Dua Bali dimana proyek tersebut mengalami keterlambatan dari perencanaan yang telah direncanakan. Penulis mengetahui pentingnya pengendalian proyek konstruksi dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Sehingga penulis tertarik untuk mengangkat judul tugas akhir Percepatan Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja Lembur dengan studi kasus proyek Agranusa Signature Villa Nusa Dua Bali.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir antara lain, (1) Menganalisa biaya dan waktu proyek konstruksi untuk mengetahui performance pada pelaksanaan proyek Agranusa Signature Villa., (2) Mengendalikan biaya dan waktu pelaksanaan proyek agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu, (3) Menghitung tambahan biaya sebagai konsekuensi penyimpangan yang terjadi.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Perencanaan Waktu (Scheduling)

Di dalam tahap ini diulas mengenai waktu. Berapa lama suatu aktivitas dapat diselesaikan, kapan aktivitas tersebut dijadwalkan untuk dimulai atau berakhir sehingga dapat dihitung waktu-waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan yang sifatnya kritis dan mengkalkulasikan total waktu yang dibutuhkan dalam penyelesaian suatu proyek. Terdapat beberapa cara perencanaan waktu antara lain (1) Diagram Batang, (2) *Network Planing*

1. Diagram Batang

Diagram batang merupakan diagram yang digunakan untuk menentukan waktu dan aktivitas-aktivitas secara individual dalam sebuah proyek dan memetakan garis waktu untuk setiap aktivitas di hari kalender. Bagan balok sering digunakan untuk menyusun jadwal induk suatu proyek. Bagan ini disusun pada koordinat x dan y. Contoh diagram batang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Diagram Batang

| No | Jenis Pekerjaan | Bulan | | | | | |
|----|-----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agu |
| 1 | Pek. Persiapan | | | | | | |
| 2 | Pek. Galian | | | | | | |
| 3 | Pek. Timbunan | | | | | | |

2. Jaringan Kerja (Network Planing)

Jaringan kerja mempunyai keunaan seperti (1) menyusun urutan kegiatan proyek dengan hubungan ketergantungan yang kompleks, (2) membuat perkiraan jadwaal proyek, (3) Meminimalisasi kemungkinan ketidak tepatan penggunaan sumber daya.

Terdapat beberapa metode dalam membuat jaringan kerja salah satunya Metode Preseden Diagram. Metode Preseden Diagram diperkenalkan oleh J.W. Fondahl. PDM. Adalah jaringan yang berbentuk segi empat, dengan anak panah yang menunjukkan kegiatan yang bersangkutan. Dalam membuat PDM perlu diperhatikan konstrain, lead dan lag. Konstrain menunjukkan hubungan setiap item pekerjaan, terdapat 4 jenis konstrain Start-Start, Start-Finish, Finish-Start, Finish-Finish. Contoh kegiatan PDM dapat dilihat pada Gambar 1.

| ES | No. Urut | | EF | No.Urut & Nama Kegiatan | |
|--------|---------------|--------|----|-------------------------|----|
| | Nama Kegiatan | Durasi | | ES/LS | FF |
| LS | | | LF | EF/LF | TF |
| Durasi | | | | | |

Gambar 1. Node Kegiatan PDM.

2.2 Pengendalian Biaya dan Waktu

1. Cost Schedule Control System Criteria (C/SCSC)/ Earned Value

Sistem pengendalian earned value dilakukan dengan sasaran antara lain, menggabungkan aktivitas-aktivitas rencana, definisi tugas, wewenang kerja, pelaporan dan penjadwalan kedalam satu system pengendalian, memfokuskan perhatian pada earned value dari pekerjaan yang telah diselesaikan. Terdapat 3 hal yang harus diperhatikan dalam analisis earned value antara lain

BCWS (Budgeted Cost for Work Schedule) merupakan anggaran biaya yang telah direncanakan berdasarkan jadwal pelaksanaan

BCWP (Budgeted Cost for Work Performance) merupakan anggaran biaya dari seluruh pekerjaan yang telah dilaksanakan sepanjang periode konstruksi

ACWP (Actual Corst for Work Performance) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan pada periode waktu yang bersangkutan

Dengan menggunakan 3 (tiga) elemen tersebut, memungkinkan untuk mengevaluasi secara tepat pada setiap perhitungan earned value, antara lain:

Tabel 2. Perhitungan Earned Value

| No | Deskripsi | Keterangan |
|----|----------------------------------|-------------|
| 1 | Cost Variance | BCWP – ACWP |
| 2 | Schedule Variance | BCWP – BCWS |
| 3 | Cost Performance Index (CPI) | BCWP/ACWP |
| 4 | Schedule Performance Index (SPI) | BCWP/BCWS |

Dari tabel perhitungan earned value dapat diketahui keadaan proyek yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Earned Value

| BCWS | BCWP | ACWP | Cost Variance | Schedule Variance | Analysis |
|------|------|------|---------------|-------------------|-------------------------------|
| 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | On Schedule, On Cost |
| 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | On Schedule, Under Cost |
| 4 | 4 | 5 | -1 | 0 | On Schedule, Over Cost |
| 3 | 4 | 4 | 0 | 1 | Ahead of schedule, on cost |
| 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | Ahead of schedule, under cost |
| 3 | 4 | 5 | -1 | 1 | Ahead Schedule, over cost |
| 5 | 4 | 4 | 0 | -1 | Behind schedule, on cost |
| 5 | 4 | 3 | 1 | -1 | Behind schedule, under cost |
| 5 | 4 | -5 | -1 | -1 | Behind schedule, over cost |

2. Proyeksi Biaya dan Jadwal Akhir Proyek

Membuat prakiraan biaya atau jadwal penyelesaian proyek yang didasarkan atas hasil analisis indikator yang diperoleh pada saat pelaporan, dan dianalisis dengan menggunakan metode *earned value*. Proyeksi biaya dan jadwal dilakukan dengan cara sebagai berikut:

ETC (Estimate Temporary Cost)

ETC= (Ang – BCWP) / CPI

EAC (Estimate All Cost)

EAC= ETC + ACWP

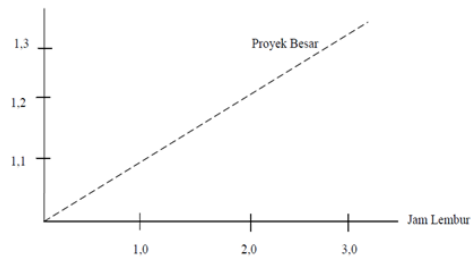
ETS (Estimate Temporary Schedule)

ETS= (Sisa Waktu/SPI)

EAS= Durasi yang telah dikerjakan + ETS

2.3 Percepatan Proyek Konstruksi

Salah satu strategi percepatan waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja para pekerja. Penambahan jam kerja ini sangat sering dilakukan karena dapat memberdayakan sumber daya yang ada dilapangan dan cukup mengefisiensikan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya kerja lembur dilakukan dengan penambahan 1 jam hingga 4 jam penambahan sesuai dengan waktu tambahan yang diinginkan, dengan mempertimbangkan indeks produktivitas sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Indeks Produktifitas Lembur

Dari uraian diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$$

Produktivitas Tiap Jam

$$\text{Produktivitas Tiap Jam} = \frac{\text{Produktivitas Harian}}{8 \text{ Jam}}$$

Produktivitas Harian Sesudah crash

$$\text{Produktivitas Harian} = (8 \text{ jam} \times \text{produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas tiap jam})$$

Dimana:

a = Lama penambahan jam kerja

b = Koefisien penurunan produktivitas penambahan jam kerja

Crash Duration

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

Tabel 4 Koefisien Penurunan Produktifitas

| Jam Lembur (Jam) | Penurunan Indeks Produktifitas | Prestasi Kerja (%) |
|------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 | 0.1 | 90 |
| 2 | 0.2 | 80 |
| 3 | 0.3 | 70 |
| 4 | 0.4 | 60 |

2.4 Biaya Tambahan Pekerja (Crash Cost)

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. Untuk kerja lembur pertama harus dibayar sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah sejam.
4. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 (dua) kali upah sejam.

Adapun perhitungan biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut, yaitu:

Biaya normal pekerja perhari

Biaya Normal Perhari = $K3 \times \text{Harga Satuan Upah Pekerja}$

Biaya normal pekerja perjam

Biaya Normal Perjam = $\text{Normal biaya pekerja perhari} / 8 \text{ jam}$

Biaya lembur pekerja

Biaya lembur perhari = $1,5 \times \text{upah sejam normal untuk jam kerja lembur pertama} + 2 \times n \times \text{upah sejam normal untuk jam kerja lembur berikutnya}$

Biaya lembur pekerja perjam

Biaya Lembur Perjam = $\text{biaya lembur pekerja} / n \text{ jam}$

Dimana:

n = jumlah penambahan jam kerja

$K3$ = kebutuhan sumber daya

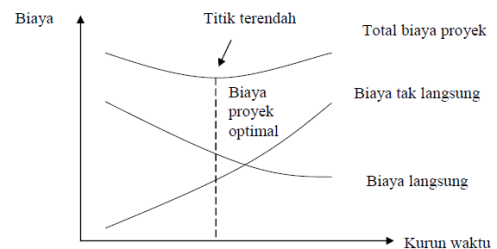
Crash Cost pekerja perhari

Crash Cost Perhari = $(8 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur perjam})$

Cost Slope (Penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktifitas persatuan waktu)

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Cost duration}}$$

Setelah dilakukan perhitungan cost slope, dilakukan penambahan terhadap slope, dilakukan penambahan terhadap biaya langsung dan pengurangan biaya tak langsung sesuai dengan durasi yang dibutuhkan. Kemudian dibuat grafik hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3 Hubungan Biaya Total, Biaya Tak Langsung, Biaya Langsung dan Biaya Optimum (Soeharto, 1997)

3 METODELOGI

Adapun teknik analisa data yang digunakan dalam penyelesaian laporan ini adalah sesuai dengan sistematika yang telah direncanakan yaitu :

1. Dari dokumen kontrak, dilakukan Perencanaan waktu dan biaya yang digambarkan dalam kurva "S".

2. Dari data pelaksanaan yang berupa laporan harian, mingguan, bulanan dapat diketahui volume pekerjaan yang telah terselesaikan dalam waktu tertentu dan sumber daya yang digunakan, sehingga ACWP dan BCWP dapat dihitung yang nantinya dapat digambarkan dalam Kurva Prestasi.
3. Proses Evaluasi dilakukan dengan membandingkan data perencanaan dengan data pelaksanaan (Menentukan indeks kinerja dan jadwal, Proyeksi Biaya Jadwal Akhir), sehingga kemungkinan terjadi penyimpangan pada proyek dapat diketahui.
4. Proses Pengendalian, proses ini dilakukan setelah mengetahui keadaan proyek pada saat dilakukan evaluasi dengan cara meng-Update data.
5. Perencanaan waktu kembali (Rescheduling)
6. Menentukan jalur kritis dengan lintas kritis dan selanjutnya melakukan tindakan pengendalian dengan menggunakan Metode Crash/Relax Program.
7. Setelah melakukan tindakan pengendalian dengan Metode Crash/Relax Program, maka pelaksanaan pekerjaan dapat diselesaikan dengan tepat waktu.
8. Kesimpulan hasil yang akan diperoleh.

4 PEMBAHASAN

Proyek Agranusa Signature Villa direncanakan diselesaikan dengan biaya Rp11,395,993,471.00 dengan waktu

pelaksanaan selama 32 minggu. Dalam laporan tugas akhir ini data yang diperoleh adalah pelaporan pada minggu ke 16.

4.1 Perhitungan *Earned Value*

BCWS (*Budgeted Cost for Work Schedule*) untuk tiap item pekerjaan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BCWS = \frac{\text{Bobot per Minggu}}{\text{Bobot Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Rencana}$$

BCWP (*Budgeted Cost for Work Performed*) untuk tiap item pekerjaan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$BCWP = \frac{\text{Bobot Pelaksanaan}}{\text{Bobot Rencana Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Rencana}$$

ACWP didapat dari data-data akuntansi atau keuangan hingga minggu ke 16. Dari perhitungan earned value diatas didapat hasil akumulatif dari setiap item pekerjaan ditiap minggu pada Tabel 5.

Perhitungan *cost variance* pada setiap item pekerjaan dapat dilakukan dengan rumus

$$CV = BCWP - ACWP$$

Perhitungan *schedule variance* pada setiap item pekerjaan dapat dilakukan dengan rumus

$$SV = BCWP - BCWS$$

Rekapitulasi komulatif untuk *cost variance* dan *schedule variance* pada minggu ke 16 dapat dilihat pada Tabel 6.

Perhitungan *Schedule Performance Index* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SPI = BCWP/BCWS$$

Cost Performance Index dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$CPI = BCWP/ACWP$$

Untuk hasil komulatif *Cost Performance Index Schedule Performance Index* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Rekapitulasi Tiap Minggu Perhitungan BCWS, BCWP dan ACWP

| MINGGU KE- | BOBOT RENC. | BOBOT REAL. | TOTAL BIAYA | BCWS | BCWP | ACWP |
|------------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.48 | 0.49 | 11,395,993,471.94 | 55,097,789.66 | 55,781,526.45 | 62,560,430.18 |
| 2 | 0.87 | 0.84 | 11,395,993,471.94 | 99,540,681.01 | 95,837,106.73 | 107,483,803.44 |
| 3 | 1.18 | 1.07 | 11,395,993,471.94 | 134,867,081.83 | 121,648,170.55 | 136,431,581.66 |
| 4 | 1.41 | 1.27 | 11,395,993,471.94 | 161,076,992.11 | 144,952,199.48 | 162,567,655.15 |
| 5 | 1.66 | 1.46 | 11,395,993,471.94 | 189,566,025.03 | 166,375,952.23 | 186,594,950.09 |
| 6 | 1.98 | 1.79 | 11,395,993,471.94 | 226,031,987.16 | 204,209,387.95 | 229,026,130.52 |
| 7 | 2.42 | 2.14 | 11,395,993,471.94 | 276,172,685.09 | 244,090,235.49 | 273,753,536.48 |
| 8 | 3.05 | 2.84 | 11,395,993,471.94 | 347,965,048.04 | 323,805,081.95 | 363,155,806.44 |
| 9 | 3.31 | 2.97 | 11,395,993,471.94 | 377,736,087.44 | 338,934,657.70 | 380,124,018.46 |
| 10 | 3.58 | 3.19 | 11,395,993,471.94 | 407,507,126.84 | 364,022,100.08 | 408,260,236.44 |
| 11 | 3.84 | 3.36 | 11,395,993,471.94 | 437,135,721.07 | 382,468,432.35 | 428,948,277.01 |
| 12 | 4.24 | 3.70 | 11,395,993,471.94 | 482,718,173.74 | 421,129,871.37 | 450,878,667.23 |
| 13 | 5.06 | 3.70 | 11,395,993,471.94 | 576,162,201.70 | 468,231,666.08 | 525,133,970.33 |
| 14 | 6.30 | 4.90 | 11,395,993,471.94 | 717,467,804.97 | 557,817,183.25 | 625,606,453.77 |
| 15 | 8.45 | 5.76 | 11,395,993,471.94 | 963,385,137.11 | 656,430,962.62 | 736,204,367.67 |
| 16 | 11.86 | 9.46 | 11,395,993,471.94 | 1,351,747,633.82 | 1,078,156,965.79 | 1,209,181,029.60 |

Tabel 6. Komulatif Cost Variance dan Schedule Variance Minggu ke-16

| BCWS | BCWP | ACWP | CV | SV |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1,351,747,633.82 | 1,078,156,965.79 | 1,209,181,029.60 | -131,024,063.81 | -273,590,668.04 |

Tabel 7. Hasil Komulatif CPI dan SPI

| BCWS | BCWP | ACWP | CPI | SPI |
|------------------|------------------|------------------|------|------|
| 1,351,747,633.82 | 1,078,156,965.79 | 1,209,181,029.60 | 0.89 | 0.80 |

4.2 Perhitungan Proyeksi Durasi dan Biaya

Proyeksi anggaran dilakukan dengan memperhatikan hasil perhitungan earned value pada minggu ke 16

$$\text{Anggaran} = \text{Rp } 11,395,993,471.94$$

$$\text{BCWP} = \text{Rp } 1,078,156,965.79$$

$$\text{BCWS} = \text{Rp } 1,351,747,633.82$$

$$\text{ACWP} = \text{Rp } 1,209,181,029.60$$

$$\text{SPI} = 0.80$$

$$\text{CPI} = 0.89$$

ETC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{ETC} = (\text{Anggaran} - \text{BCWP}) / \text{CPI}$$

$$ETC = \text{Rp. } 10,770,670,627.06$$

EAC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$EAC = ACWP + ETC$$

$$EAC = \text{Rp. } 11,979,851,656$$

Proyeksi Schedule

$$\text{Waktu Rencana} = 32 \text{ minggu}$$

$$\text{Waktu Saat Pelaporan} = 16 \text{ minggu}$$

$$\text{Sisa Waktu} = 16 \text{ Minggu}$$

$$SPI = 0.80$$

ETS dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\begin{aligned} ETS &= \frac{\text{Waktu Rencana} - \text{Waktu Saat Pelaporan}}{SPI} \\ &= \frac{32 - 16}{0.80} \\ &= 19 \text{ Minggu} \end{aligned}$$

EAS dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$\begin{aligned} EAS &= \text{Waktu Saat Pelaporan} + ETS \\ &= 16 \text{ Minggu} + 19 \text{ Minggu} \\ &= 35 \text{ Minggu} \end{aligned}$$

4.3 Reschedule

Perhitungan Biaya Tersisa

$$EAC = \text{Rp } 11,517,198,424.24$$

$$ACWP = \text{Rp } 1,209,181,029.60$$

$$\begin{aligned} \text{Sisa Biaya} &= EAC - ACWP \\ &= \text{Rp } 10,549,606,733.11 \end{aligned}$$

Perhitungan Sisa Durasi

$$EAS = 35 \text{ Minggu}$$

$$\text{Durasi Terlaksana} = 16 \text{ Minggu}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisa Durasi} &= EAS - \text{Durasi} \\ &\quad \text{Terlaksana} \\ &= 35 \text{ Minggu} - \\ &\quad 16 \text{ Minggu} \\ &= 19 \text{ Minggu} \end{aligned}$$

Perhitungan Bobot

$$\begin{aligned} \text{Sisa Biaya Pekerjaan} &= \text{Rp} \\ &10,549,606,733.11 \end{aligned}$$

$$\text{Total EAC} = \text{Rp } 11,517,198,424.24$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot Sisa} &= \frac{\text{Sisa Biaya Pekerjaan}}{\text{Total EAC}} \times \\ &100 \\ &= \frac{\text{Rp } 10,549,606,733.11}{\text{Rp } 11,517,198,424.24} \times \\ &100 \\ &= 91,60 \end{aligned}$$

4.4 Percepatan Proyek Konstruksi

Perhitungan Cost Slope untuk pekerjaan galian untuk leveling bangunan lantai dasar adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Cost Slope} &= \frac{\text{crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}} \\ &= \frac{52,394,241.34 - 46,388,577.32}{28 - 22} \\ &= \text{Rp } 1,000,944.00 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan Cost Slope pada seluruh pekerjaan yang dipercepat ditampilkan pada Tabel 8.

Untuk analisis time cost trade off dapat dilihat pada Tabel 9.

Setelah didapat durasi percepatan dan biaya percepatan dapat dibuat grafik hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total.

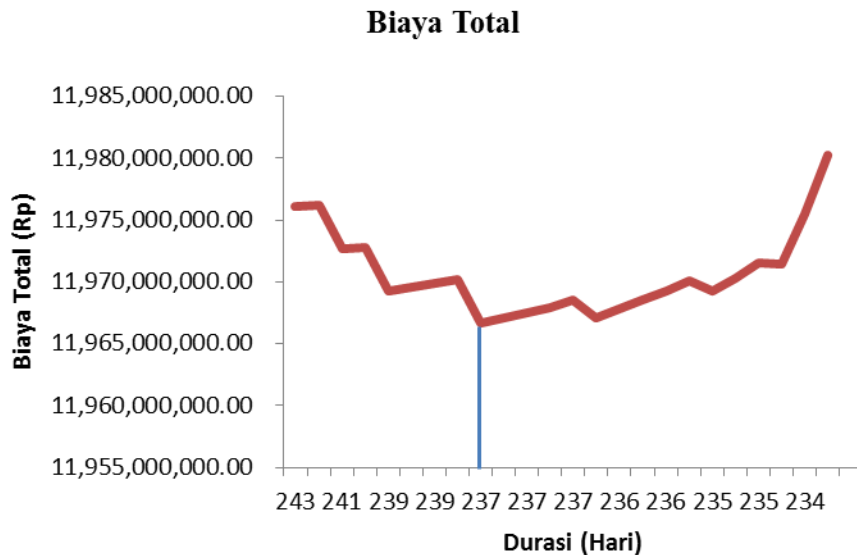
Berdasarkan Gambar 4 didapat durasi dan biaya yang optimum yaitu pada iterasi ke 9, dengan durasi 237 hari dan biaya sebesar Rp 11,966,701,817.72.

Tabel 8. Cost Slope Item Jalur Kritis

| NO | URAIAN PEKERJAAN | WAKTU NORMAL (HARI) | COST NORMAL (RP) | WAKTU CRASH (HARI) | COST CRASH (RP) | COST SLOPE (RP) |
|------|---|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 2.0 | PEKERJAAN TANAH | | | | | |
| B | SUB STRUKTUR | | | | | |
| 3 | Penggalian untuk leveling Gedung Lantai Dasar | 28 | 46,329,225.62 | 22 | 52,394,241.34 | 1,000,944.00 |
| 8.0 | SPA & BOH | | | | | |
| A | SUBSTRUCTURE | | | | | |
| 2 | <u>Penggalian</u> | 7 | 20,520,782.40 | 6 | 25,284,535.46 | 4,083,216.91 |
| 4 | <u>Pek. Anti rayap</u> | 7 | 5,407,910.90 | 6 | 6,663,318.79 | 1,076,063.90 |
| 5 | Pek. Pas. Batu kosong 200mm | 7 | 1,373,446.39 | 6 | 1,692,282.16 | 273,287.80 |
| 6 | Pek. Pondasi batu (1 pc : 5 pasir) | 21 | 17,804,266.71 | 18 | 21,937,400.05 | 1,180,895.24 |
| C | REINFORCEMENT | | | | | |
| 1 | <u>Lantai Bawah</u> | 14 | 5,190,285.50 | 12 | 6,395,173.21 | 516,380.45 |
| 2 | <u>Lantai dasar</u> | 28 | 14,159,921.00 | 23 | 16,720,085.29 | 548,606.63 |
| 3 | <u>Lantai 1</u> | 28 | 16,870,998.75 | 23 | 19,921,335.58 | 653,643.61 |
| 4 | <u>Lantai 2</u> | 14 | 17,347,020.00 | 12 | 21,374,006.79 | 1,725,851.48 |
| D | FORM WORK | | | | | |
| 1 | <u>Lantai Bawah</u> | 21 | 2,276,286.00 | 18 | 2,804,709.54 | 150,978.15 |
| 2 | <u>Lantai dasar</u> | 21 | 3,914,625.00 | 18 | 4,823,377.23 | 259,643.49 |
| 3 | <u>Lantai 1</u> | 14 | 5,417,403.00 | 12 | 6,675,014.41 | 538,976.32 |
| 4 | <u>Lantai 2</u> | 14 | 7,293,357.00 | 12 | 8,986,457.73 | 725,614.60 |
| 9.0 | <u>Pek. Penyelesaian jalan masuk dan area parkir</u> | | | | | |
| | SUBSTRUCTURE | | | | | |
| 1 | <u>Pek. Pemadatan pasir</u> | 7 | 23,934,158.22 | 6 | 29,490,302.09 | 4,762,409.03 |
| A | PEKERJAAN BETON | | | | | |
| 1 | Pek. Beton Plat 100mm | 14 | 3,283,136.59 | 12 | 4,045,293.30 | 326,638.59 |
| 2 | Pek. Pembesian slab pondasi 63 kg/m ³ | 14 | 8,995,925.07 | 12 | 11,084,264.82 | 895,002.75 |
| 10.0 | POND FRONT RECEPTION | | | | | |
| | SUBSTRUCTURE | | | | | |
| 1 | <u>Pek. Pemadatan pasir</u> | 7 | 1,792,546.00 | 6 | 2,208,672.75 | 356,680.07 |
| 3 | Pek. Pas. Batu kosong 200mm | 14 | 578,778.30 | 12 | 831,993.81 | 108,520.93 |
| 4 | Pek. Pondasi batu (1 pc : 5 pasir) | 7 | 1,955,531.80 | 6 | 2,409,494.54 | 389,110.92 |
| 5 | Pek. Pasangan plastik 0.2mm | 14 | 1,398,592.00 | 12 | 1,723,265.14 | 139,145.63 |
| C | PEKERJAAN BETON | | | | | |
| 1 | Pek. Plat beton 150mm pada Pond & Gutter | 7 | 3,706,400.00 | 6 | 4,566,814.29 | 737,497.96 |
| 2 | Pek. Pembesian lantai kolam & Gutter 134 kg/m ³ | 7 | 1,438,528.36 | 6 | 1,772,472.44 | 286,237.79 |
| 3 | Pek. Pembesian dinding kolam & Gutter 134 kg/m ³ | 14 | 3,453,343.56 | 12 | 4,136,817.81 | 292,917.53 |
| 4 | Pek. Bekisting dinding kolam 150mm | 7 | 602,250.00 | 6 | 742,058.04 | 119,835.46 |

Tabel 9. Biaya Langsung, Biaya Tak Langsung dan Biaya Total Hasil dari Percepatan

| ITERASI | BIAYA TAK LANGSUNG | BIAYA LANGSUNG | BIAYA TOTAL |
|----------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | 458,819,819.92 | 11,517,306,945.18 | 11,976,126,765.10 |
| 2 | 458,819,819.92 | 11,517,426,780.64 | 11,976,246,600.56 |
| 3 | 455,118,594.06 | 11,517,565,926.27 | 11,972,684,520.33 |
| 4 | 455,118,594.06 | 11,517,716,904.42 | 11,972,835,498.48 |
| 5 | 451,322,949.17 | 11,517,976,547.92 | 11,969,299,497.09 |
| 6 | 451,322,949.17 | 11,518,249,835.72 | 11,969,572,784.89 |
| 7 | 451,322,949.17 | 11,518,536,073.50 | 11,969,859,022.68 |
| 8 | 451,322,949.17 | 11,518,828,991.04 | 11,970,151,940.21 |
| 9 | 447,546,188.09 | 11,519,155,629.63 | 11,966,701,817.72 |
| 10 | 447,546,188.09 | 11,519,512,309.70 | 11,967,058,497.79 |
| 11 | 447,546,188.09 | 11,519,901,420.62 | 11,967,447,608.71 |
| 12 | 447,546,188.09 | 11,520,417,801.07 | 11,967,963,989.16 |
| 13 | 447,546,188.09 | 11,520,956,777.38 | 11,968,502,965.48 |
| 14 | 445,601,156.14 | 11,521,505,384.02 | 11,967,106,540.15 |
| 15 | 445,601,156.14 | 11,522,159,027.62 | 11,967,760,183.76 |
| 16 | 445,601,156.14 | 11,522,884,642.22 | 11,968,485,798.36 |
| 17 | 445,601,156.14 | 11,523,622,140.18 | 11,969,223,296.32 |
| 18 | 445,601,156.14 | 11,524,517,142.93 | 11,970,118,299.07 |
| 19 | 443,750,543.21 | 11,525,518,086.94 | 11,969,268,630.14 |
| 20 | 443,750,543.21 | 11,526,594,150.84 | 11,970,344,694.05 |
| 21 | 443,750,543.21 | 11,527,775,046.08 | 11,971,525,589.29 |
| 22 | 441,899,930.28 | 11,529,500,897.56 | 11,971,400,827.84 |
| 23 | 441,899,930.28 | 11,533,584,114.47 | 11,975,484,044.74 |
| 24 | 441,899,930.28 | 11,538,346,523.50 | 11,980,246,453.78 |



Gambar 4. Biaya Total dengan Garis Optimum

5 SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari analisa Earned Value pada proyek pembangunan Villa Agranusa oleh PT. Danaya Cipta, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proyek mengalami keterlambatan selama 3 minggu, dimana proyek seharusnya dapat diselesaikan selama 32 minggu, setelah dianalisis dengan menggunakan metode earned value durasi proyek diproyeksikan akan dapat diselesaikan selama 35 minggu.
2. Proyek mengalami pembengkakan biaya sebesar Rp583,858,184.72, dimana jumlah biaya yang direncanakan awalnya sebesar Rp11,395,993,471.94, namun

setekah dianalisis menggunakan metode earned value jumlah biaya proyek diproyeksikan sebesar Rp11,979,851,656.66.

Setelah diketahui hasil dari analisa Earned Value pada proyek pembangunan Villa Agranusa oleh PT. Danaya Cipta dilakukan percepatan proyek konstruksi dengan penambahan 2 jam kerja, adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan perhitungan didapat durasi optimum 237 hari kerja yang akan menambah biaya langsung dan mengurangi biaya tak langsung.
2. Biaya langsung optimum mengalami peningkatan dari Rp 11,517,198,424.24 menjadi Rp 11,519,155,629.63.
3. Biaya tak langsung pada durasi optimum mengalami penurunan

dari Rp 462,653,232.42 menjadi Rp 447,546,188.09

4. Biaya total pada durasi optimum mengalami penurunan dari Rp 11,979,851,656.66 menjadi Rp 11,966,701,817.72
5. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat diketahui proyek akan lebih menguntungkan apabila dilakukan percepatan. Jika proyek dibiarkan terlambat maka biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp 11,979,851,656.66 sedangkan apabila dilakukan percepatan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 11,966,701,817.72.

5.2 Saran

Perlu dilakukan tindak lanjut sebagai berikut:

1. Penerapan dan penggunaan metode pengendalian biaya dan waktu earned value dan percepatan proyek konstruksi harus disesuaikan dengan karakteristik dan sifat dari proyek.
2. Penerapan pengendalian biaya dan durasi dengan metode earned value sangat penting dalam menjaga efisiensi proyek.
3. Percepatan proyek dengan penambahan jam kerja merupakan salah satu saran bagi pihak perusahaan yang ingin mendapatkan waktu dan biaya optimum proyek.
4. Untuk hasil pengendalian biaya dan waktu dengan metode earned value yang lebih baik harus digunakan biaya pengeluaran

proyek dari data akuntansi yang lengkap dan terperinci.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Cioffi, D. F., 2005. *A scientific Notation And Improved Formalism For Earned Value Calculations*, Skripsi, United States
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.
- Fraily, D. J., 1999. *Tutorial on Earned Value Management Systems*, Jurnal
- Henderson, Kym., 2007. *A Breakthrough Extension to Earned Value Management*, Skripsi, Sydney Australia
- Husen, A., 2010. *Manajemen Proyek Perencanaan Penjadwalan & Pengendalian Proyek*, Serpong: Andi Yogyakarta.
- Nala, 2014. *Measuring Value at Risk (VaR) for Oil and Gas Company*. Diakses. 8 Agustus 2015. TOPAZ SMART: topazsmartd.wordpress.com
- Putri Lynna A. Luthan, Syafriandi. 2006. *Aplikasi Microsoft Project untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta : Andi
- Sindhunata, Andreas. 2008. *Aplikasi Manajemen Biaya Proyek CBR2 Di Perusahaan PT. Y*. Thesis. Tidak Dipublikasikan. Jakarta: Universitas Indonesia
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.

Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jilid 1. Jakarta: Erlangga.

Sonar, S. 2012. *Cost Control Technic for Construction Projects*. Dikses. 3 Agustus 2015. Behance : www.behance.net

Wirawan, I Made Sukra. 2007. *Pengendalian Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung LPD, Balai Desa dan TK Karang Kemanisan Desa Adat Legian.Bali*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Denpasar : Universitas Warmadewa