

**PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN
KONSTRUKSI SEBAGAI DAMPAK DARI PERUBAHAN DESAIN
(Studi Kasus Embung Irigasi Oenaem, Kecamatan Biboki Selatan,
Kabupaten Timor Tengah Utara)**

Yunita Afliana Messah (unie_messah@yahoo.com)¹⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik,
Universitas Nusa Cendana - Kupang

Lazry Hellen Paula Lona (ellen_lona@rocketmail.com)²⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik,
Universitas Nusa Cendana - Kupang

Dantje A. T. Sina (dantje_sina@yahoo.com)³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik,
Universitas Nusa Cendana - Kupang

ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the effect of changing control of the design that have an impact on the time and cost of construction work that affects the performance of construction work Embung Irrigation Oenaem. This study used two methods of controlling the Earned Value Analysis (EVA) and integrated method of shortening the duration of the critical path (Crashing Length) at Critical Path Method (CPM) using the application as an alternative to controlling overtime. To use of the two methods mentioned above it can be seen and obtained alternative pengendalian time and construction costs as a result of design changes that occurred in the Irrigation Development Project Embung Oenaem. Based on the analysis that had been done when a deviation occurs at 7 weeks, the total work period to 37 weeks from 30 weeks the amount of time a plan with estimated cost is Rp. 9,489,206,129.03. Then controlled using the method of shortening the duration (Crashing Length) with future application of the overtime work to 35 weeks (5 weeks delay) with the amount of the cost of Rp. 9.458.239.978,70 (excluding VAT) of the total contract value of Rp. Rp. 8.563.635.912,98 (excluding VAT 10%).

Keyword : *control of time and cost, Earned Value Analysis, shortening time (duration crashing), critical path, the Critical Path Method*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan pengendalian terhadap pengaruh perubahan desain yang memberikan dampak pada waktu dan biaya pekerjaan konstruksi yang mempengaruhi kinerja dari pekerjaan konstruksi Embung Irigasi Oenaem. Penelitian ini menggunakan dua metode pengendalian yaitu *Earned Value Analysis* (EVA) dan diintegrasikan metode pemendekan durasi jalur kritis (*Crashing Duration*) pada *Critical Path Method* (CPM) menggunakan penerapan kerja lembur sebagai alternatif pengendalinya. Penggunaan kedua metode tersebut di atas maka dapat diketahui dan diperoleh alternatif pengendalian waktu dan biaya pekerjaan konstruksi sebagai dampak dari perubahan desain yang terjadi pada Proyek Pembangunan Embung Irigasi Oenaem. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terjadi penyimpangan waktu sebesar 7 minggu maka total masa kerja menjadi 37 minggu dari 30 minggu waktu

rencana dengan besaran biaya yang diestimasi adalah Rp. 9.489.206.129,03. Kemudian dikendalikan menggunakan metode pemendekan durasi (*Crashing Duration*) dengan penerapan kerja lembur maka masa kerjanya menjadi 35 minggu (5 minggu keterlambatan) dengan besaran biaya Rp. 9.458.239.978,70 (belum termasuk PPN) dari total nilai kontrak Rp Rp. 8.563.635.912,98 (belum termasuk PPN 10 %).

Kata kunci : Pengendalian Waktu dan Biaya, *Earned Value Analysis*, Pemendekan Durasi, *Critical Path Methode*.

Pendahuluan

Pembangunan Embung Irigasi Oenaem (Tahap II) mengalami kendala sosial kemasyarakatan berkaitan dengan pembebasan lahan sehingga perlu dilakukan relokasi. Relokasi tersebut berdampak pada berubahnya posisi embung yang menyebabkan terjadi perubahan pada desain tanggul. Perubahan desain terjadi pada saat fase konstruksi mulai dari letak, material yang digunakan dan juga kedalaman rencana yang harus diubah menjadi lebih besar. Perubahan yang terjadi menimbulkan dampak terhadap jumlah dan jenis material yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap waktu dan biaya konstruksi. Sebagai konsekuensinya, proyek ini mengalami keterlambatan waktu pekerjaan, yaitu batas waktu pelaksanaan proyek yang seharusnya berakhir pada 14 Oktober 2012 ini dengan masa pengerjaan 210 hari harus mengalami perpanjangan waktu hingga 17 November 2012, sehingga berpengaruh terhadap biaya konstruksi.

Dampak ini dapat diminimalisir dengan melakukan pengendalian terhadap waktu dan biaya pekerjaan konstruksi. Penelitian dilakukan untuk mengkaji pelaksanaan proyek pembangunan Embung Irigasi Oenaem (Tahap II), Kec. Biboki Selatan, Kab. Timor Tengah Utara dengan menggunakan metode *Crashing* dan *Critical Path Method* (CPM).

Pekerjaan Konstruksi

Pekerjaan konstruksi menurut UUK No 18/1999 yang dikutip dalam Messah, 2008:10 adalah keseluruhan atau sebagian rangkaian kegiatan perencanaan dan/atau pelaksanaan beserta pengawasan yang mencakup pekerjaan arsitektural, sipil, mekanikal, elektrik, dan tata lingkungan masing-masing beserta kelengkapannya, untuk mewujudkan suatu bangunan atau bentuk fisik lain. Suatu pekerjaan konstruksi dapat dinilai kinerjanya baik atau buruk berdasarkan biaya, mutu dan waktu yang dihasilkan. Kinerja Proyek merupakan bagaimana cara kerja proyek tersebut dengan membandingkan hasil kerja nyata dengan perkiraan cara kerja pada kontrak kerja yang disepakati oleh pihak owner dan kontraktor pelaksana. Soeharto, 1999 mengemukakan suatu contoh dimana dapat terjadi bahwa dalam laporan suatu kegiatan proyek berlangsung lebih cepat dari jadwal sebagaimana yang diharapkan. Akan tetapi biaya yang dikeluarkan melebihi anggaran. Bila tidak segera dilakukan tindakan pengendalian, maka dapat berakibat proyek tidak dapat diselesaikan secara keseluruhan karena kekurangan dana. Oleh karena itu, pekerjaan konstruksi harus direncanakan dan dikendalikan dengan baik sehingga tidak terjadi keterlambatan waktu pelaksanaan konstruksi yang dapat berakibat pada peningkatan biaya konstruksi.

Pengendalian Proyek

Pengendalian menurut R. J. Mockler sebagaimana dikutip Soeharto (1999: 228) adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar menganalisa kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran. Proses pengendalian berjalan sepanjang daur hidup proyek guna mewujudkan performa yang baik di dalam setiap tahap. Perencanaan dibuat sebagai bahan acuan bagi pelaksanaan pekerjaan. Bahan acuan tersebut selanjutnya akan menjadi standar pelaksanaan pada proyek yang bersangkutan, meliputi spesifikasi teknik, jadwal, dan anggaran. Maka untuk dapat melakukan pengendalian perlu adanya perencanaan.

Dalam pengendalian proyek dikenal beberapa alat untuk mengendalikan pelaksanaan pekerjaan konstruksi, diantaranya adalah:

1. Kurva S

Kurva S adalah gambaran yang menjelaskan tentang seluruh jenis pekerjaan, volume pekerjaan dalam satuan waktu dan ordinatnya adalah jumlah presentase (%) kegiatan pada garis waktu.

2. CPM (*Critical Path Method*)

Dikutip dari Sandyavitri (2008, hal. 4), menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (*Critical Path Method - CPM*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Pengendalian Waktu Proyek

Lamanya waktu penyelesaian proyek berpengaruh besar dengan penambahan biaya proyek secara keseluruhan. Maka dari itu dibutuhkan laporan progress harian/ mingguan/ bulanan untuk melaporkan hasil pekerjaan dan waktu penyelesaian untuk setiap item pekerjaan proyek. Dan dibandingkan dengan waktu penyelesaian rencana agar waktu penyelesaian dapat terkontrol setiap periodenya

Pengendalian Biaya Proyek

Biaya-biaya konstruksi proyek perlu dikelompokkan agar dalam analisa perhitungan *earned value*. Menurut Asiyanto (2005), Biaya konstruksi memiliki unsur utama dan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam kegiatan pengendalian. Unsur utama dari biaya konstruksi adalah biaya material, biaya upah dan biaya alat.

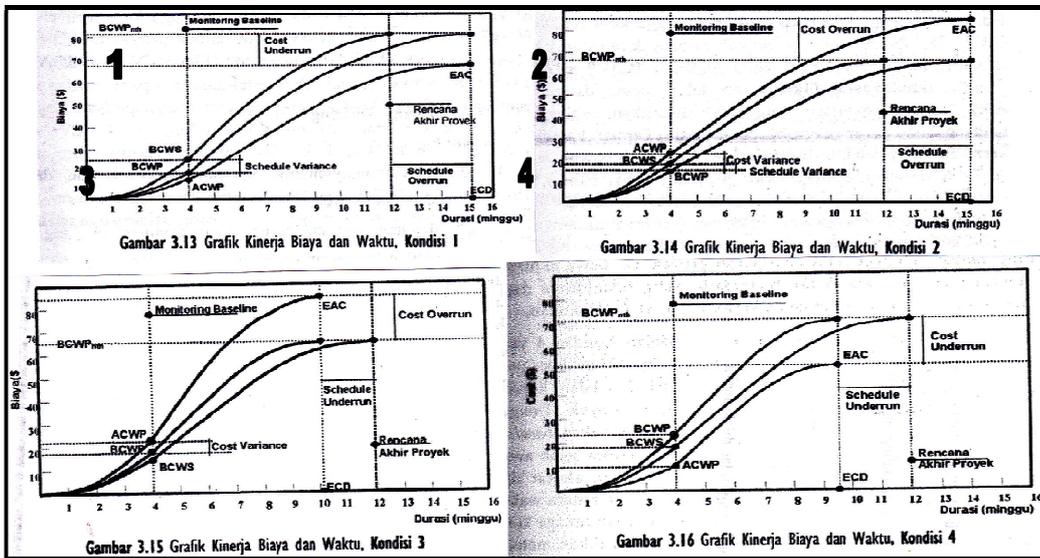
Konsep *Earned Value*

Konsep *Earned Value* dapat digunakan sebagai alat ukur kinerja yang mengintegrasikan antara aspek biaya dan aspek waktu. Tiga elemen dasar yang menjadi acuan dalam menganalisa kinerja dari proyek berdasarkan konsep *earned value* yaitu :

1. *Planned Value (PV)* atau *Budgeted Cost of Work Schedule (BCWS)*
2. *Actual Cost (AC)* atau *Actual Cost of Work Performed (ACWP)*
3. *Earned Value (EV)* atau *Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)*

Penilaian Kinerja Proyek Dengan Konsep *Earned Value*

Penilaian kinerja proyek dapat dilihat dari Grafik Kinerja Biaya dan Waktu, Kondisi 2 dan kondisi 3 oleh Husen (2010, hal. 179), sebagai berikut :



(sumber : Husen, 2010)

Gambar 1 Grafik Kinerja Biaya dan Waktu

Berdasarkan grafik tersebut dapat digambarkan 4 (empat) kondisi progres proyek pada periode tertentu.

1. Kondisi 1 (satu), $BCWP < BCWS$ menunjukkan proyek mengalami penyimpangan waktu (*schedule overrun*) dan $ACWP < BCWP$ menunjukkan $AC < EV$ berarti tidak terjadi penyimpangan biaya (*cost underrun*).
2. Kondisi 2 (dua), $BCWP < BCWS$ menunjukkan bahwa proyek tersebut mengalami keterlambatan (*schedule overrun*) dan juga terjadi penyimpangan biaya (*cost overrun*) oleh karena nilai $ACWP > BCWP$.
3. Kondisi 3 (tiga) menunjukkan nilai $ACWP > BCWP$ atau menggambarkan $AC > EV$, sehingga dapat dikatakan terjadi penyimpangan biaya (*cost overrun*). Selain itu, terjadi percepatan dari Rencana Anggaran Biaya yg ada disebabkan nilai $BCWP > BCWS$ (*schedule underrun*).
4. Kondisi 4 (empat), terjadi percepatan dari jadwal yg ada (*schedule underrun*) dan penghematan (*cost underrun*) bersama-sama oleh karena nilai $BCWP > BCWS$ dan $ACWP < BCWS < BCWP$. Kondisi ini menggambarkan nilai hasil (*earned value*) yang baik karena nilai $BCWP > BCWS > ACWP$.

Analisa Varian

Analisa Varian yang digunakan pada metode ini merujuk pada Analisa Varian Terpadu oleh Soeharto (1995, hal. 273) dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Analisa Varian Terpadu

SV	CV	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan lebih cepat dari jadwal dan biaya lebih kecil dari anggaran
Nol	Positif	Pekerjaan sesuai jadwal dan biaya lebih kecil dari anggaran
Positif	Nol	Pekerjaan lebih cepat dan biaya sesuai anggaran
Nol	Nol	Pekerjaan sesuai jadwal dan anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan biaya lebih tinggi dari anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan biaya lebih tinggi dari anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dengan biaya diatas anggaran

(sumber : Soeharto, 1995)

Lebih lanjut mengenai perhitungan nilai *Schedule Variance* dan *Cost Variance* adalah sebagai berikut :

a. *Cost Variance* (CV)

Cost variance merupakan selisih antara nilai yang diperoleh setelah menyelesaikan paket- paket pekerjaan dengan biaya aktual yang terjadi selama pelaksanaan proyek.

$$CV = EV - AC \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan : CV = *Cost Variance* (Rp)

EV = *Earned Value* (Rp)

AC = *Actual Cost* (Rp)

b. *Schedule Variance* (SV)

Schedule variance digunakan untuk menghitung penyimpangan antara PV dengan EV.

$$SV = EV - PV \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :SV = *Schedule Variance* (Rp)

EV = *Earned Value* (Rp)

PV = *Planned Value* (Rp)

Analisa Indeks Performasi

Analisa ini berpatokan pada Analisa Indeks Performansi oleh Soeharto (1995, hal. 273) sebagai berikut :

Tabel 2. Analisa Indeks Performansi

Indeks	Nilai	Keterangan
CPI	>1	AC yang dikeluarkan lebih kecil dari nilai pekerjaan yang didapat (EV)
	<1	AC yang dikeluarkan lebih besar dari nilai pekerjaan yang didapat (EV)
	=1	AC yang dikeluarkan sama dengan nilai pekerjaan yang didapat (EV)
SPI	>1	Kinerja Proyek lebih cepat dari jadwal rencana
	<1	Kinerja Proyek lebih lambat dari jadwal rencana
	=1	Kinerja Proyek sama dengan jadwal rencana

(sumber : Soeharto, 1995)

a. *Cost Performance Index* (CPI)

Faktor efisiensi biaya yang telah dikeluarkan dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan biaya yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama (AC). Nilai CPI ini

menunjukkan bobot nilai yang diperoleh (relatif terhadap nilai proyek keseluruhan) terhadap biaya yang dikeluarkan. CPI kurang dari 1 menunjukkan kinerja biaya yang buruk, karena biaya yang dikeluarkan (AC) lebih besar dibandingkan dengan nilai yang didapat (EV) atau dengan kata lain terjadi pemborosan.

$$\text{CPI} = \text{EV}/\text{AC} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan: EV = *Earned Value* (Rp)

AC = *Actual Cost* (Rp)

b. *Schedule Performance Index* (SPI)

Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (PV). Nilai SPI menunjukkan seberapa besar pekerjaan yang mampu diselesaikan (relatif terhadap proyek keseluruhan) terhadap satuan pekerjaan yang direncanakan. Nilai SPI kurang dari 1 menunjukkan bahwa kinerja pekerjaan tidak sesuai dengan yang diharapkan karena tidak mampu mencapai target pekerjaan yang sudah direncanakan. Berikut rumus untuk menghitung nilai SPI :

$$\text{SPI} = \text{EV}/\text{PV} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan : CV = *Cost Variance*

EV = *Earned Value* (Rp)

PV = *Planned Value* (Rp)

Analisa Perkiraan Biaya Dan Waktu Penyelesaian Proyek

a. *Estimate to Complete* (ETC)

ETC merupakan perkiraan biaya untuk pekerjaan tersisa pada minggu yang ditinjau, dengan asumsi bahwa kecenderungan kinerja proyek akan tetap sama sampai dengan akhir proyek. Menurut Soeharto (1995, hal. 280), perkiraan tersebut dapat diekstrapolasi dengan beberapa cara:

1. Pekerjaan sisa membutuhkan biaya sebesar anggaran
2. Kinerja sama besar sampai akhir proyek
3. Campuran

Pendekatan yang digunakan menggabungkan kedua cara tersebut.

Bila persentase pekerjaan di bawah 50% menggunakan rumus:

$$\text{ETC} = (\text{Anggaran} - \text{EV}) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan : ETC = *Estimate to Complete* (Rp)

EV = *Earned Value* (Rp)

Bila persentase pekerjaan di atas 50% menggunakan rumus:

$$\text{ETC} = (\text{Anggaran total} - \text{EV}) / \text{CPI} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan : ETC = *Estimate To Complete* (Rp)

EV = *Earned Value* (Rp)

CPI = *Cost Performance Index*

b. *Estimate at Completion* (EAC)

EAC merupakan perkiraan biaya total dari keseluruhan biaya yang dikeluarkan sejak dimulainya pekerjaan sampai pada akhir penyelesaian proyek yang diperoleh dari biaya aktual ditambah dengan ETC. Pada akhir minggu pelaksanaan proyek nilai ETC sama dengan AC yang terjadi pada minggu tersebut. Berikut persamaan untuk menghitung nilai EAC :

$$EAC = AC + ETC \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan : EAC = *Estimate At Completion* (Rp)

AC = *Actual Cost* (Rp)

ETC = *Estimate To Complete* ((Rp)

Pentingnya menghitung CPI dan SPI adalah untuk memprediksi secara statistik biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Perhitungan EAC dengan SPI dan CPI lebih mudah dan cepat penggunaannya. Sisa biaya yang akan dibutuhkan diprediksi secara statistik dengan memperhitungkan efektifitas penggunaan biaya (CPI) dan kinerja pekerjaan terhadap rencana (SPI). Dari nilai EAC dapat diperoleh perkiraan selisih antara biaya rencana penyelesaian proyek (*Budget At Completion/BAC*) dengan biaya penyelesaian proyek berdasarkan kinerja pekerjaan yang telah dicapai (EAC) atau yang disebut *Variance At Completion* (VAC). Indikator CPI dan SPI lebih sering digunakan untuk penilaian kinerja proyek dibanding SV dan CV. Melalui nilai CPI dan SPI dapat dilakukan perbandingan antara kinerja proyek satu dengan lainnya. Selain itu nilai SPI dan CPI memberikan perbandingan relatif terhadap PV yang menjadi dasar penilaian status proyek dari segi biaya dan waktu.

c. *Time Estimated*(TE)

TE merupakan waktu perkiraan penyelesaian proyek. Asumsi yang digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian adalah kecenderungan kinerja proyek akan tetap seperti saat peninjauan. Berikut rumus untuk menentukan nilai TE :

$$TE = ATE + OD - (ATE \times SPI) / SPI \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

TE (*Time Estimated*) : Perkiraan waktu penyelesaian Proyek (minggu)

ATE (*Actual Time Expended*) : Waktu yang telah ditempuh (minggu)

OD (*Original Duration*) : Waktu yang direncanakan (minggu)

Pemendekan Durasi Dengan Metode *Crashing Time*

Menurut Ervianto (2004, hal. 55), terminologi proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Pemendekan durasi tentunya harus menambah sumber daya, termasuk biaya dan mempercepat pelaksanaan kegiatan. Akibat semakin banyak kegiatan yang dipendekan maka terjadi penambahan biaya pada item pekerjaan tersebut, namun biaya total pekerjaan akan dapat diminimilisir dari total biaya yang seharusnya dikeluarkan akibat keterlambatan tersebut. Kondisi yang terjadi di lapangan mengakibatkan dilakukan alternatif pengendalian berdasarkan metode lembur. Perhitungan dilakukan dengan menganalisa *cost slope* dan harga setelah dilakukan *crash program*. Acuan *crashing program* menurut Husen (2010, hal. 212), dilakukan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

***Crash Duration* /Durasi Yang Dipendekan (CD)**

Diperoleh berdasarkan perbandingan nilai Volume dan Produktivitas Lembur.

***Crash Cost* (Biaya Pemendekan Durasi)**

Diperoleh berdasarkan penjumlahan biaya sewa alat menurut analisa biaya operasi peralatan perusahaan dan hasil wawancara serta observasi dilapangan.

Tambahan Biaya Setelah Dilakukan *Crashing Program*

Tambahan biaya merupakan *cost slope* minimum pada lintasan kritis dan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$CS = (CC-NC)/(ND-CD).....(9)$$

- Keterangan :
- CS = *Cost Slope* (Rp)
 - CC = *Crash Cost* (Rp)
 - NC = *Normal Cost* (Rp)
 - ND = *Normal duration* (Minggu)
 - CD = *Crash Duration* (Minggu)

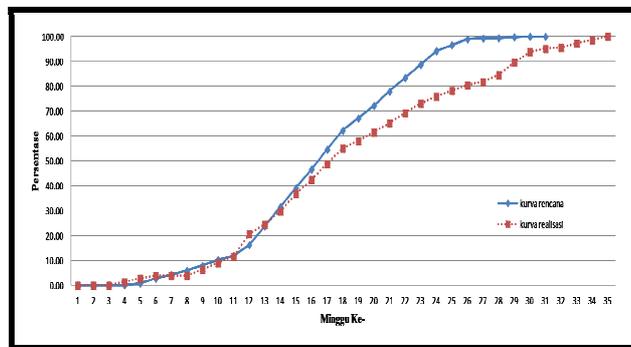
Kerangka Penelitian (masukan gambarnya saja)

Embung Irigasi Oenaem

Pembangunan Embung Irigasi Oenaem merupakan paket pekerjaan lanjutan dari tahap I oleh pemerintah melalui Balai Wilayah Sungai NT. II, Satuan Kerja NVT PJSA SDA NT. II Prov. NTT. Kegiatan PKSDA tersebut disiapkan dana sebesar 10 Milyar Rupiah (termasuk PPN 10 %) yang kemudian direalisasikan sebesar Rp. 9.419.999.000,00 (termasuk PPN 10 %) sesuai nilai kontrak yang disepakati, dengan masa kerja selama 210 hari kalender terhitung sejak tanggal Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) tertanggal 19 maret 2012.

Dampak Perubahan Desain Terhadap Biaya Dan WaktuPembangunan Embung

Perubahan desain yang ada mengakibatkan adanya keterlambatan pelaksanaan proyek yang seharusnya 30 minggu kerja dengan masa kerja efektif 6 hari menjadi 35 minggu kerja dengan masa kerja 6 hari efektif.

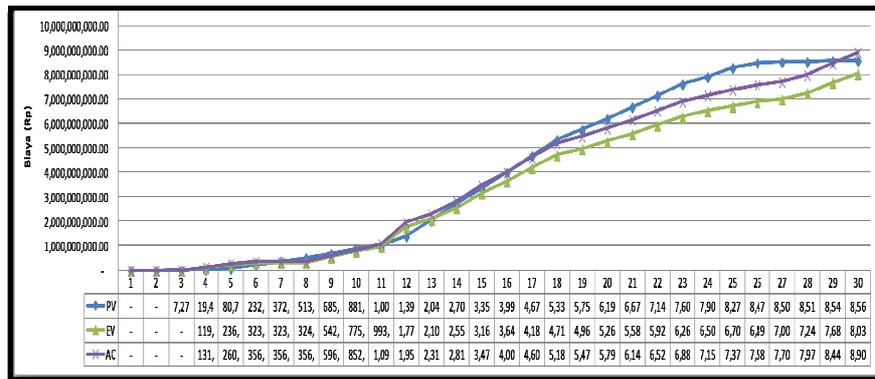


Gambar 2. Kurva S Rencana dan Progres Pekerjaan

Jangka waktu pelaksanaan berdasarkan kontrak yang ada yaitu seharusnya terhitung tanggal 19 Maret 2012 namun jadwal pelaksanaan berdasarkan perencanaan dimulai tertanggal 02 April 2012 (Minggu Ke-3) disebabkan adanya proses *Pre Construction Meeting* (PCM) selama 2 minggu (19 Maret 2012-01 April 2012) sehubungan dengan adanya pergeseran lokasi embung,maka konstruksi yang seharusnya dimulai pada minggu pertama setelah SPMK harus diundur hingga 3 minggu setelah SPMK yaitu 9 April 2012 yaitu minggu ke-4 2012. Selain itu karena pergeseran lokasi proses pelaksanaan juga mengalami keterlambatan berkaitan dengan pemindahan lokasi

tersebut dan faktor cuaca (terjadi hujan). Pemindahan Lokasi yang ada menyebabkan terjadinya peningkatan volume galian berupa galian berbatu. Hal ini berdampak pada perubahan terhadap struktur tanggul berkaitan dengan jumlah dan jenis material yang digunakan.

Berdasarkan hasil perhitungan antara PV, EV dan AC dapat diplot dalam grafik yang menunjukkan biaya dan waktu proyek:



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara PV, EV, dan AC

Grafik tersebut dapat dijelaskan berdasarkan kondisi proyek yang dikemukakan oleh Husen (2010) pada Gambar 1. Grafik Kinerja Biaya dan Waktu, sebagai berikut :

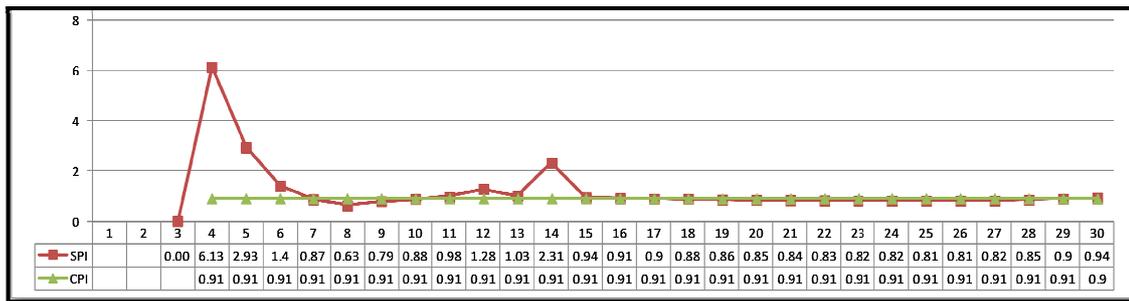
1. *Schedule underrun*, pada minggu ke-4 s/d ke-6 dan minggu ke-12 sampai dengan minggu ke-13.
2. Kondisi *schedule overrun*, pada minggu ke-7 s/d minggu ke-11 dan minggu ke-14 sampai dengan minggu ke-30.
3. Kondisi *cost overrun*, kondisi ini terjadi dari minggu pertama hingga minggu ke-30.

Perhitungan Kinerja Proyek, Estimasi Biaya Dan Waktu Penyelesaian Proyek

Analisa Varian Terpadu, maka dapat diketahui kondisi proyek adalah sebagai berikut :

1. Minggu ke-4 s/d minggu ke-6 dan pada minggu ke-12 s/d minggu ke-13, CV negatif dan SV positif, maka kondisi pekerjaan lebih cepat dari jadwal dan biaya lebih diatas anggaran.
2. Minggu ke-7 s/d minggu ke-11 dan pada minggu ke-4 s/d minggu ke-30, CV dan SV negatif, maka kondisi pekerjaan saat itu berjalan tidak sesuai jadwal (terlambat) dan biaya pun lebih tinggi dari anggaran.

Berdasarkan nilai SPI dan CPI dapat diplotkan pada Grafik Hubungan Antara SPI dan CPI untuk memperoleh gambaran Indeks Performansi sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Hubungan antara SPI dan CPI

Berdasarkan pada Analisa Indeks Performansi diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Minggu ke-4 s/d minggu ke-6 dan pada minggu ke-12 s/d minggu ke-14, CPI <1 dan SPI >1 yang berarti AC lebih besar dari pekerjaan yang didapat (EV) dan proyek berjalan lebih cepat dari jadwal rencana (PV).
2. Minggu ke-7 sampai dengan minggu ke-11, dan pada minggu ke-4 s/d minggu ke-30, CPI <1 dan SPI <1 yang berarti bahwa AC lebih besar dari pekerjaan yang dilaksanakan (EV) dan proyek berjalan lebih lambat dari pada target yang direncanakan (PV).

Analisa Perkiraan Biaya Dan Waktu Penyelesaian Proyek

Perkiraan biaya dan waktu untuk menyelesaikan proyek tersebut dilakukan dengan menghitung besarnya ETC, EAC dan TE yang terjadi akibat keterlambatan yang terjadi.

Estimate To Complete (ETC)

Perhitungan ETC pada minggu ke-14 :

$$\begin{aligned} \text{ETC} &= \text{Rp. } 8.563.635.912,98 - \text{Rp. } 6.261.131.125,05 \\ &= \text{Rp. } 2.302.504.787,92 \end{aligned}$$

Estimate At Completion (EAC)

Perhitungan ETC pada minggu ke-14 :

$$\begin{aligned} \text{EAC} &= \text{Rp. } 2.813.003.000,00 + \text{Rp. } 2.302.504.787,92 \\ &= \text{Rp. } 5.115.507.787,92 \end{aligned}$$

Time Estimated (TE)

Analisa penyelesaian proyek pada minggu ke-14 :

$$\begin{aligned} \text{TE} &= 14 + (35 - (14 \times 2,31)) / 2,31 \\ &= 15 \text{ minggu} \end{aligned}$$

Berdasarkan analisa diatas dapat diestimasi bahwa kecenderungan kinerja proyek akan berjalan tetap seperti pada saat peninjauan maka pelaksanaan pekerjaan pada minggu ke-14 ini mengalami keterlambatan selama 1 minggu dari jadwal rencana atau pekerjaan pada minggu ke-14 setelah diestimasi (asumsi yang digunakan adalah kinerja proyek akan tetap sama seperti pada saat peninjauan) ternyata akan selesai pada awal minggu ke-15. Demikian seterusnya dilakukan perhitungan sampai minggu ke-30 yaitu TE adalah 37 minggu dengan biaya estimasi penyelesaian pekerjaan (EAC) Rp. 9.489.206.129,03 (belum termasuk PPN 10 %).

Analisa Pemendekan Durasi Proyek (*Crashing Time*)

Crash Duration (Durasi Yang Dipendekan)

Produksi Lembur (PL),

$$\begin{aligned}
 PL &= (\text{jam kerja normal} \times \text{Produksi/Jam}) + (\text{Durasi Lembur} \times \text{Koef. Penurunan produktivitas Lembur} \times \text{Produksi/Jam}) \\
 &= (7 \times 394,02) + (5 \times 0.6 \times 394,02) = 3940,20 \text{ m}^3/\text{minggu}
 \end{aligned}$$

Crasht Duration (CD) = V/PL = 16.548,85/3940,20 = 4,2 minggu ≈ 5 minggu

Maka, total pekerjaan menjadi 11 minggu efektif kerja.

Biaya Pemendekan Durasi

Biaya pemendekan durasi diperoleh dengan menghitung biaya sewa alat dan tenaga kerja sebelum crashing (*Normal cost*) dan setelah dilakukan crashing (*Crash cost*).

Tabel 3. Perhitungan Biaya Sewa Alat dan Tenaga Kerja Sebelum *Crashing*

NO.	KETERANGAN	Biaya Sewa Alat dan Tenaga Kerja (Rp)				TOTAL/HARI (Rp)	TOTAL/MINGGU (Rp)
		<i>excavator</i>	<i>bulldozer</i>	<i>dump truck</i>	tenaga harian		
1.	Upah Harian (UH), (7 jam kerja)	2,698,824.38	3,674,569.71	1,499,500.94	750,000.00	8,622,895.03	51,737,370.18

Tabel 4. Perhitungan Biaya Sewa Alat dan Tenaga Kerja Setelah *Crashing*

NO.	KETERANGAN	Biaya Sewa Alat dan Tenaga Kerja (Rp)				TOTAL/HARI (Rp)	TOTAL/MINGGU (Rp)
		<i>excavator</i>	<i>bulldozer</i>	<i>dump truck</i>	tenaga harian		
1.	Upah Harian (UH), (7 jam kerja)	2,698,824.38	3,674,569.71	1,499,500.94	750,000.00	8,622,895.03	51,737,370.18
2.	Upah Lembur (UL), (5 jam kerja)	1,927,731.70	2,624,692.65	1,071,072.10	750,000.00	6,373,496.45	38,240,978.70
3.	UH + UL	4,626,556.08	6,299,262.36	2,570,573.04	1,500,000.00	14,996,391.48	89,978,348.88

Maka, diperoleh tambahan biaya (*cost slope*) sebesar Rp. 89.978.348,88 - Rp. 51.737.370,18)/(6-5)= Rp. 38.240.978,70/minggu. Sehingga biaya pekerjaan kegiatan II₂ yang seharusnya berdasarkan kontrak awal adalah sebesar Rp. 562.785.512,84 bertambah lagi sebesar Rp. 38.240.978,70 dan menjadi Rp. 601.026.491,00 yang harus dikeluarkan untuk item pekerjaan tersebut. Selain itu diperoleh selisih waktu pekerjaan II₂ yaitu dari 6 minggu menjadi 11 minggu kerja dimana terjadi penambahan 5 minggu kerja lembur. Hal ini berakibat pada bertambahnya masa kerja selama 5 minggu dari masa kerja rencana yaitu 30 minggu, namun memperpendek durasi pekerjaan sebesar 2 minggu masa kerja dari 37 minggu kerja yang diestimasi (*Time Estimated*) pada perhitungan sebelumnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja pekerjaan berjalan buruk karena tidak sesuai jadwal (terlambat) dan biaya pun lebih tinggi dari nilai kontrak. Hal ini ditunjukkan pada minggu ke-18 sampai dengan minggu ke-30, CPI dan SPI <1 berarti bahwa AC > EV dan proyek berjalan lebih lambat dari pada target yang direncanakan (PV).
2. Berdasarkan estimasi pada proyek tersebut, terjadi penyimpangan waktu sebesar 7 minggu maka total masa kerja menjadi 37 minggu dari 30 minggu waktu rencana dengan besaran biaya yang diestimasi adalah Rp. 9.489.206.129,03 (belum termasuk

PPN). Kemudian dikendalikan menggunakan metode pemendekan durasi (*Crashing Duration*) dengan penerapan kerja lembur maka masa kerjanya menjadi 35 minggu (5 minggu keterlambatan) dengan besaran biaya sebesar Rp. 9.458.239.978,70 (belum termasuk PPN) dari total anggaran proyek sebesar Rp. 8.563.635.912,98 (belum termasuk PPN 10 %). Kegiatan pemendekan durasi ini meningkatkan biaya sewa alat akibat lembur namun meminimalisir pengeluaran pada akhir penyelesaian pekerjaan yang diestimasi (EAC) untuk menyelesaikan proyek tersebut. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa perusahaan menghemat Rp. 30.966.150,33 atau 0,326% dari total pengeluaran pada akhir proyek yang diestimasi sebesar Rp. 9.489.206.129,03 yang seharusnya dikeluarkan akibat keterlambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adoe, M., 2010. *Identifikasi Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Asiyanto.2005. *Manajemen Produksi untuk Jasa Konstruksi*. Pradnya paramitha, Jakarta.
- Dannyanti, E., 2010. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM*. Skripsi, Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dipohusodo, I., 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 1 dan 2*, Kanisius, Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram., 2004. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Husen, Abrar., 2010. *Manajemen Proyek*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Leonda, Gesti., 2008. *Studi Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi pada Tahun 2007 di Daerah Belitung*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Messah, Y., 2008. *Kajian Keserasian Undang-Undang Jasa Konstruksi No. 18 tahun 1999 dengan kepres No. 80 tahun 2003 dalam Pengadaan Jasa Pemborong Konstruksi oleh Pemerintah*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB.
- Sandyavitri, A., 2008. *Pengendalian Dampak Perubahan Desain terhadap Waktu dan Pekerjaan Konstruksi*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Soeharto, Iman., 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga, Jakarta.