

ANALISA WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE NILAI HASIL (*EARNED VALUE*) PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN RUMAH JABATAN STRATA LETKOL TYPE 70 (15 unit) DI SALAWATI, SORONG, PAPUA BARAT

Ade Kristian

**Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec.Sukolilo, Kota Surabaya 60118
Adekristian1994@gmail.com**

Abstrak

Keterlambatan dalam pelaksanaan suatu proyek disebabkan karena kurangnya pengendalian dan perencanaan yang baik sehingga mempengaruhi pengeluaran dan waktu dalam penyelesaiannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memprediksi berapa biaya dan waktu suatu proyek pada saat pelaksanaan.

Earned Value adalah konsep metode nilai hasil yang dapat mengevaluasi suatu hasil kerja. Ada 3 indikator yang digunakan sebagai analisis, yaitu BCWS (Budgeted Cost of Schedule.), BCWP (Budgeted Cost of Work Performed). Hasil pengerjaan dapat dilihat dengan melihat Cost Variant (CV) dan Schedule Variant (SV). Metode ini juga dapat digunakan untuk menentukan efisiensi pengguna sumber daya dalam bentuk indeks kinerja biaya (CPI) dan indeks kinerja jadwal (SPI) serta perkiraan biaya. total proyek (EAC).

Salah satu proyek pembangunan perumahan rumah jabatan strata LETKOL (15 unit),di Salawati, papua barat dijadwallkan harus selesai dalam kurun waktu350 hari dengan kontrak senilai Rp.10.866.057.000. Pada minggu ke-48 biaya total perkiraan proyek (EAC) didapatkan nilai sebesar Rp 9.864.884.110.Dan juga untuk nilai EAS Perkiraan total waktu penyelesaian proyek dengan dihitung berdasarkan waktu yang telah di kerjakan dan di jumlahkan dengan nilai ETS tepat di 350 hari jika pekerjaan tetap berjalan sesuai rencana.
kata kunci : waktu dan biaya

Abstract

The delay in implementing a project is due to the lack of a good control and planning so that it affects the expenditure and time in a completion. The purpose of this research is to find out and predict how much the cost and time of a project will be at the time of implementation.

Earned Value is the concept of the result value method that can evaluate a work result. There are 3 indicators that are used as an analysis, namely BCWS (Budgeted.Cost of.Schedule.),BCWP (Budgeted Cost of Work Performed). The results of the work can be seen by looking at the Cost Variant (CV) and Schedule Variant (SV). This method can also be used to determine the efficiency of resource users in the form

of cost performance index (CPI) and schedule performance index (SPI) as well as cost forecasts. total project(EAC).

One of the housing development projects for the LETKOL strata office (15 units), in Salawati, West Papua is scheduled to be completed within 350 days with a contract value of Rp. 10,866,057,000. In the 48th week, the estimated total project cost (EAC) was obtained a value of Rp. 9,864,884,110. And for the EAS value, the estimated total project completion time is calculated based on the time that has been completed in the sum with the ETS value right at 350 days if the work continues as planned.

keywords: time and cost

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengendalian dan perencanaan waktu serta biaya adalah bagian dari menejemen proyek kontruksi secara keseluruhan.selain penilaian dari segi kualitas, prestasi suatu proyek bisa juga di lihat dari segi kualitas, prestasi suatu proyek juga bisa di lihat dari waktu dan biaya.waktu yang di gunakan dalam menyelesaikan sebuah proyek dan waktu yang di gunakan harus di ukur secara berkelanjutan agar dapat meminimalisir dari penyimpangan rencana.

Salah satu proyek pembangunan perumahan rumah jabatan strata LETKOL (15 unit),di Salawati, papua barat dijadwalkan harus selesai dengan kurun waktu 270 hari dan dengan nilai kontrak Rp.10.866.057.000,di tengah waktu pelaksanaan project terjadi semua perubahan kontrak karena adanya musibah (corona) maka kontrak di ubah menjadi 350 hari, dengan pelaksanaan jangka panjang ini maka akan berakibat bertambahnya biaya tidak langsung dan akan berpengaruh kepada hasil akhir. Dengan adanya suatu batasan waktu dan biaya juga diperlukan pengendalian yang baik dan matang untuk memperoleh efektivitas dalam pengawasan dan pengendalian kegiatan proyek bisa di terapkan dengan methode nilai hasil (*Earned Value*).

Metode Eaned.Value adalah metode pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan biaya dan jadwal proyek secara terintegrasi. Metode ini memberikan informasi tentang status kinerja proyek dalam suatu periode pelaporan dan juga dapat memberikan informasi prediktif tentang biaya yang diperlukan dan waktu penyelesaian semua pekerjaan berdasarkan indikator kinerja pada saat pelaporan. (Dewi Nurmala, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah di atas, maka disimpulkan rumusan masalah dari latar belakang tersebut adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar total biaya akhir untuk penyelesaian proyek dengan methode earned value?
2. Berapa besaran waktu yang di perlukan untuk menyelesaikan proyek dengan methode earnead value?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya total biaya akhir untuk menyelesaikan proyek dengan metode *earned value*?
2. Untuk mengetahui besaran waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dengan metode *earned value*?

1.4 Manfaat Penelitian

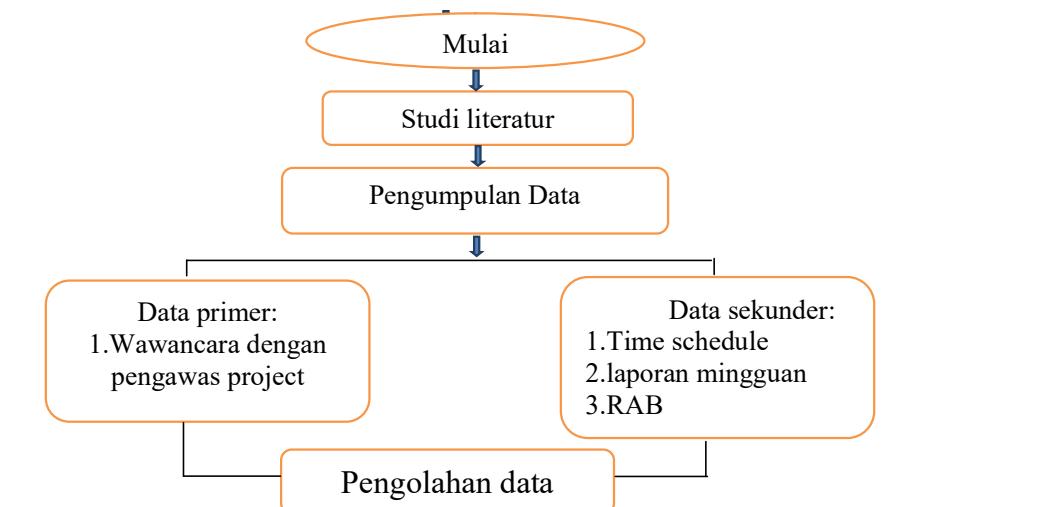
Manfaat yang dapat diperoleh dengan penelitian ini adalah:

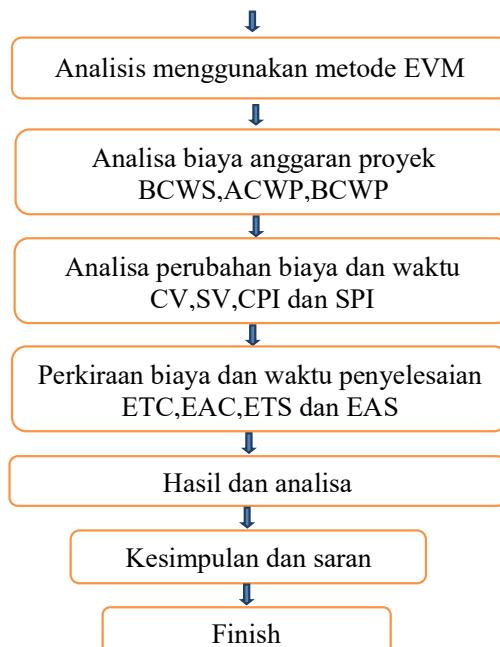
1. Bagi peneliti adalah memperdalam ilmu ilmu manajemen khususnya dalam hal-hal yang berkaitan dengan waktu pelaksanaan proyek, Mengetahui klasifikasi pekerjaan menurut rencana kerja, Mengetahui kemajuan pekerjaan selama pelaksanaan di proyek, Mengetahui waktu berakhirnya pelaksanaan proyek.
2. Untuk instansi menambah koleksi tentang pengetahuan earned value.
3. Laporan ini juga di harapkan bisa menjadi pedoman atau refensi bagi penyedia jasa di bidang kontraktor untuk mengetahui tentang pekerjaan dan biaya actual dengan rencana.
4. Bagi mahasiswa adalah sebagai bahan refensi penelitian selanjutnya yang membahas analisis waktu dengan menggunakan metode *earned value*.

2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Alir

Langkah - langkah dalam penelitian ini ditampilkan dalam bagan alir penelitian.





Gambar 2.1 Diagram alir (flowchart)

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk memperoleh data mentah yang akan digunakan dalam penulisan. Dari data yang dikumpulkan tersebut berupa data studi literatur, data primer, dan data sekunder. Pada studi ini yang merupakan data literatur yaitu buku dan internet yang berhubungan dengan konsep *earned value*.

Data primer yakni sebuah wawancara langsung dengan pengawas project agar dapat mengetahui hal-hal tentang hambatan dan kemajuan project. Sedangkan data sekunder ialah data yang diperoleh langsung dari kontraktor yakni PT. Arte builder berupa master schedule project yaitu RAB dan laporan mingguan.

2.3 Data Proyek

Nama Proyek	: pembangunan rumah jabatan strata letkol (T-70/15 Unit) dan sarpras di Salawati, Sorong, Papua Barat
Pemilik Proyek	: Disfaslanal TA 2020
Lokasi Proyek	: Salawati, Sorong, Papua Barat
Nilai Proyek	: Rp. 10.866.057.000
General Kontraktor	: PT. Arte Builder

Pekerjaan : 350 Hari

Waktu Pengerjaan : 28 Februari 2020 s/d 12 Februari 2021

2.4 Analisa Menggunakan EVM

Data yang akan di kelola juga di lakukan dengan menggunakan beberapa metode untuk mengnalisis biaya dan juga waktu dan biaya proyek. Pada tahap ini di lakukan pengumpulan berdasarkan BCWS (*bugdet cost of work schedule*), BCWP (*budget cost of work performance*), CV (*Cost Varians*), SV (*Schedule Varians*), dan SPI (*schedule performance index*).

3. Pembahasan

3.1 BCWS (Budget cost of work schedule)

Anggaran yang di miliki oleh proyek sesuai inventarisasi kegiatan yang di hitung berdasarkan presentasi terhadap biaya total, sesuai data lapangan.

Tabel 3.1.1 contoh tabel nilai BCWS (*Budget Cost Of Work Schedule*) tiap minggu

Minggu ke -	Bobot rencana (%)	Nilai kontrak (Rp)	BCWS (Rp)	BCWS Kum (Rp)
39	2,04	10.866.057.000	221.667.563	8.793.899.930
40	1,75	10.866.057.000	190.155.998	8.984.055.927
41	1,30	10.866.057.000	141.258.741	9.125.314.668
42	3,07	10.866.057.000	333.587.949	9.458.902.618
43	2,28	10.866.057.000	247.746.100	9.706.648.718
44	2,27	10.866.057.000	246.659.494	9.953.308.212
45	2,17	10.866.057.000	235.793.437	10.189.101.649
47	1,91	10.866.057.000	207.541.689	10.396.643.338
47	1,74	10.866.057.000	189.069.391	10.585.712.729
48	0,30	10.866.057.000	32.598.171	10.618.310.900

Contoh perhitungan minggu ke 41 :

$$\begin{aligned} \text{BCWS} &= 1,30/100 \times 10.866.057.000 \\ &= 141.258.741 \end{aligned}$$

Nilai komulatif didapat dari komulatif minggu ke 40 di tambah progress minggu ke 41 :

$$\begin{aligned} \text{BCWS Komulatif} &= 8.984.055.927 + 141.258.741 \\ &= 9.125.314.668 \end{aligned}$$

3.2 BCWP (Budget Cost Of Work Performance).

Nilai hasil adalah pengeluaran yang telah di anggarkan dari pekerjaan yang sudah di selesaikan oleh pelaksana

Tabel 3.2 contoh tabel nilai BCWP (*Budget Cost Of Work Performed*) tiap minggu

Minggu ke -	Bobot Realisasi (%)	Nilai kontrak (Rp)	BCWP (Rp)	BCWP Kum (Rp)
39	2,36	10.866.057.000	256.438.945	9.300.258.186
40	2,02	10.866.057.000	219.494.351	9.519.752.537
41	2,48	10.866.057.000	269.478.214	9.789.230.751
42	1,95	10.866.057.000	211.888.111	10.001.118.862
43	2,13	10.866.057.000	231.447.014	10.232.565.876
44	2,85	10.866.057.000	309.682.624	10.542.248.500
45	1,27	10.866.057.000	137.998.924	10.680.247.424
46	0,59	10.866.057.000	64.109.736	10.744.357.160
47	0,20	10.866.057.000	21.732.114	10.766.089.274
48	0,47	10.866.057.000	51.070.468	10.817.159.742

Contoh perhitungan minggu ke 48 :

$$\begin{aligned} \text{BCWP} &= 0,47/100 \times 10.866.057.000 \\ &= 51.070.468 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCWP Komulatif} &= 10.766.089.274 + 51.070.468 \\ &= 10.817.159.742 \end{aligned}$$

3.3 CV (Cost Varian)

Cost Varian ialah selisih dari besarnya nilai hasil pekerjaan aktual dengan biaya aktual yang telah di keluarkan selama pekerjaan(ACWP).

Cost Varian (CV) = BCWP – ACWP

Tabel 3.3 Contoh tabel nilai CV (*Cost Varian*) kumulatif tiap minggu

Minggu ke -	ACWP (Rp)	BCWP (Rp)	CV (Rp)
39	8.746.207.150	8.793.899.930	47.692.780
40	8.856.867.150	8.984.055.927	127.188.777
41	8.982.901.058	9.125.314.668	142.413.610
42	9.103.603.258	9.458.902.618	355.299.360
43	9.337.093.258	9.706.648.718	369.555.460
44	9.450.553.258	9.953.308.212	502.754.954
45	9.558.453.254	10.189.101.649	630.648.395
46	9.646.525.004	10.396.643.338	750.118.334
47	9.742.483.254	10.585.712.729	843.229.475
48	9.819.650.754	10.618.310.900	798.660.146

Contoh perhitungan CV pada minggu ke 42 :

$$\begin{aligned} Cv &= 9.458.902.618 - 9.103.603.258 \\ &= 355.299.360 \end{aligned}$$

3.4 SV (Schedule Varians)

Schedule Varians ialah selisih dari besarnya nilai hasil pekerjaan aktual (BCWP) dengan suatu anggaran yang sudah di rencanakan (BCWS).

Schedule Varians (SV) = BCWP – BCWS

Tabel 3.4 Contoh tabel Nilai SV (Schedule Varians) kumulatif tiap minggu

Minggu ke -	BCWS kum(Rp)	BCWS kum(Rp)	SV (Rp)
39	8.793.899.930	9.300.258.186	506.358.256
40	8.984.055.927	9.519.752.537	535.696.610
41	9.125.314.668	9.789.230.751	663.916.083
42	9.458.902.618	10.001.118.862	542.216.244
43	9.706.648.718	10.232.565.876	525.917.158
44	9.953.308.212	10.542.248.500	588.940.288
45	10.189.101.649	10.680.247.424	491.145.775
46	10.396.643.338	10.744.357.160	347.713.822
47	10.585.712.729	10.766.089.274	180.376.545
48	10.618.310.900	10.817.159.742	198.848.842

Berikut contoh perhitungan SV pada minggu ke 46

$$\begin{aligned} Sv &= 10.744.357.160 - 10.396.643.338 \\ &= 347.713.822 \end{aligned}$$

3.5 CPI (Cost Performa Index)

Pengelola proyek sering sekali ingin mengetahui penggunaan sumber daya yang dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja biaya (CPI)

Kinerja biaya (CPI) = BCWP / ACWP

Tabel 3.5 Contoh tabel nilai CPI kumulatif tiap minggu

Minggu ke -	ACWP Kum (Rp)	BCWP Kum (Rp)	CPI (Rp)
39	8.746.207.150	9.300.258.186	1,005
40	8.856.867.150	9.519.752.537	1,014
41	8.982.901.058	9.789.230.751	1,016
42	9.103.603.258	10.001.118.862	1,039
43	9.337.093.258	10.232.565.876	1,040
44	9.450.553.258	10.542.248.500	1,053
45	9.558.453.254	10.680.247.424	1,066
46	9.646.525.004	10.744.357.160	1,078

47	9.742.483.254	10.766.089.274	1,087
48	9.819.650.754	10.817.159.742	1,081

Contoh perhitungan pada minggu ke 40

$$\begin{aligned} \text{CPI} &= 9.519.752.537 / 8.856.867.150 \\ &= 1,014 \end{aligned}$$

Jika Nilai CPI yang di dapat lebih besar dari 1 maka menunjukan pengeluaran lebih kecil dari dana yang telah di anggarkan. Tapi jika nilai yang di dapat kurang dari 1 maka anggaran yang di keluarkan lebih besar dari pada pengeluaran yang telah di anggarkan.

3.6 SPI (Schedule Performa Index)

Pengelola proyek juga biasanya ingin mengetahui pencapaian sumber daya yang dapat digunakan sebagai index produktifitas atau indeks kinerja. Indeks kinerja jadwal (SPI).

Indeks Kerja Jadwal SPI = BCWP / BCWS

Tabel 3.6 contoh tabel nilai SPI kumulatif tiap minggu

Minggu ke -	BCWS Kum (Rp)	BCWP Kum (Rp)	SPI
39	9.300.258.186	9.300.258.186	0,946
40	9.519.752.537	9.519.752.537	0,944
41	9.789.230.751	9.789.230.751	0,932
41	10.001.118.862	10.001.118.862	0,946
43	10.232.565.876	10.232.565.876	0,949
44	10.542.248.500	10.542.248.500	0,944
45	10.680.247.424	10.680.247.424	0,954
46	10.744.357.160	10.744.357.160	0,968
47	10.766.089.274	10.766.089.274	0,983
48	10.817.159.742	10.817.159.742	0,982

Contoh perhitungan SPI pada minggu ke 45

$$\begin{aligned} \text{SPI} &= 10.680.247.424 / 10.680.247.424 \\ &= 0,954 \end{aligned}$$

Jika nilai SPI < 1 artinya pekerjaan selesai terlambat, tapi jika nilai yang di dapat ≥ 1 maka pekerjaan selesai lebih cepat dari yang dijadwalkan

3.7 ETC (Estimate To Complete)

Perkiraan biaya pekerjaan untuk waktu yang tersisa diasumsikan apabila keadaan berlangsung seperti pada waktu evaluasi dilakukan.

ETC = (BAC-BCWP)/CPI

Tabel 3.7 Contoh tabel nilai ETC (estimate to complete) kumulatif tiap minggu

Minggu ke -	Nilai kontrak (Rp)	BCWP kum (Rp)	CPI	ETC (Rp)
39	10.866.057.000	9.300.258.186	1,005	1.558.008.770
40	10.866.057.000	9.519.752.537	1,014	1.327.716.433
41	10.866.057.000	9.789.230.751	1,016	1.059.868.355
42	10.866.057.000	10.001.118.862	1,039	832.471.740
43	10.866.057.000	10.232.565.876	1,040	609.126.081
44	10.866.057.000	10.542.248.500	1,053	307.510.446
45	10.866.057.000	10.680.247.424	1,066	174.305.418
46	10.866.057.000	10.744.357.160	1,078	112.894.100
47	10.866.057.000	10.766.089.274	1,087	91.966.629
48	10.866.057.000	10.817.159.742	1,081	45.233.356

Berikut contoh perhitungan nilai ETC minggu ke 44

$$\begin{aligned} \text{ETC} &= (10.866.057.000 - 10.542.248.500) / 1,053 \\ &= 307.510.446 \end{aligned}$$

3.8 EAC (Estimated At completion)

Perkiraan biaya pada akhir proyek

$$\text{EAC} = \text{ACWP} + \text{ETC}$$

Tabel 3.8 Contoh tabel EAC kumulatif tiap minggu

Minggu ke -	ACWP Kum (Rp)	ETC (Rp)	EAC (Rp)
39	8.746.207.150	1.558.008.770	10.304.215.920
40	8.856.867.150	1.327.716.433	10.184.583.583
41	8.982.901.058	1.059.868.355	10.042.769.413
42	9.103.603.258	832.471.740	9.936.074.998
43	9.337.093.258	609.126.081	9.946.219.339
44	9.450.553.258	307.510.446	9.758.063.704
45	9.558.453.254	174.305.418	9.732.758.672
46	9.646.525.004	112.894.100	9.759.419.104
47	9.742.483.254	91.966.629	9.834.449.883
48	9.819.650.754	45.233.356	9.864.884.110

Berikut contoh perhitungan nilai EAC di minggu ke 39

$$\begin{aligned} \text{EAC} &= 8.746.207.150 + 1.558.008.770 \\ &= 10.304.215.920 \end{aligned}$$

3.9 ETS (*Estimate Temporary Schedule*)

Perkiraan suatu waktu yang tersisa dapat diasumsikan apabila keadaan berlangsung seperti evaluasi dilakukan.

ETS = Sisa Waktu / SPI

Tabel 3.9 Contoh Tabel nilai ETS

Minggu ke	SPI	Sisa Waktu (hari)	ETS (hari)
39	0,946	77	81,395
40	0,944	70	74,153
41	0,932	63	67,597
42	0,946	56	59,197
43	0,949	49	51,633
44	0,944	42	44,491
45	0,954	35	36,688
46	0,968	28	28,926
47	0,983	21	21,363
48	0,982	14	14,257

Contoh perhitungan nilai ETS pada minggu ke 45

$$\begin{aligned} \text{ETS} &= 35 / 0,954 \\ &= 36,688 \end{aligned}$$

3.10 EAS (*Estimate All Schedule*)

Perkiraan total waktu penyelesaian proyek dihitung berdasarkan waktu yang telah di selesaikan di jumlahkan dengan nilai ETS, atau dengan menggunakan Rumus yaitu :

EAS = Waktu Selesai + ETS

Tabel 3.10 Contoh tabel Nilai EAS kumulatif mingguan

Minggu Ke-	Waktu selesai (hari)	ETS (hari)	EAS (hari)
39	273	81,395	354,395
40	280	74,153	354,153
41	287	67,597	354,397
42	294	59,197	354,197
43	301	51,633	352,633
44	308	44,491	352,492
45	315	36,688	351,688
46	322	28,926	350,926
47	329	21,363	350,363
48	336	14,257	350,257

Contoh perhitungan nilai EAS pada minggu ke 47

$$\begin{aligned} \text{EAS} &= 329 + 21,363 \\ &= 350,363 \text{ hari} \end{aligned}$$

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa yang telah dilakukan terhadap objek studi proyek pembangunan perumahan rumah jabatan strata LETKOL (15 unit), di Salawati, papua barat pada minggu ke 39 sampai dengan minggu ke 48 dapat kesimpulan bahwa :

1. Besarnya total biaya akhir untuk menyelesaikan proyek dengan metode *earned value* adalah sebesar Rp 9.864.884.110
2. Besaran waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dengan metode *earned value* adalah 350 hari

Dan juga diperoleh nilai $SV = 198.848.842$ nilai (+) menunjukkan bahwa pekerjaan yang telah dilakukan dapat berjalan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan, sedangkan nilai $CV = .798.660.146$ nilai (+) juga menunjukkan pekerjaan biaya kurang dari anggaran yang disediakan atau direncanakan. Dengan menghitung estimasi biaya sisa pekerjaan (ETC) dan estimasi total biaya proyek (EAC), maka nilai EAC adalah Rp. 9.864.884.110 sedangkan nilai RAB adalah Rp. 10.866.057.000,00. ini berarti pada akhir proyek diperkirakan akan terjadi keuntungan sebesar Rp 993.210.890.

Dari analisis kinerja waktu yang dilakukan atau digunakan dalam pelaksanaan pembangunan, terdapat kecepatan waktu dan biaya yang lebih kecil dari yang dianggarkan.

4.2 Saran

Dalam sebuah perencanaan suatu anggaran biaya maupun penjadwalan pada proyek harus dihitung dan direncanakan dengan teliti agar tidak terlalu banyak pembengkakan biaya yang terjadi. Dan juga penyusunan jadwal harus benar-benar di teliti, lakukan meeting setiap minggu agar jika terjadi keterlambatan dapat dikejar keterlambatannya.

DAFTAR PUSTAKA

Vitriani. and Baknur, Farid. 2010. Studi Pengendalian Proyek dengan Metode Konsep Nilai Hasil (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Causeaway Pelabuhan Curah Garongkong Kab. Barru. Sulawesi Selatan: Universitas Hasanuddin.

Rahman,Irfanur. 2010.Earned Value Analysis Terhadap Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Standar Nasional Indonesia.7394:2008.Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.Indonesia:Standar Nasional Indonesia.

Frederika,Ariany.2010.Analisis Percepatan Pelaksanaan dengan Menambah Jam Kerja Optimum pada Proyek Konstruksi.Denpasar:Universitas Udayana.

Australian StandardTM. 2003. Project Performance Measurement Using Earned Value. Australia: Standards Australia International Ltd.

Clough, Richard H. and Sears, Glenn A. 1991. Construction Project Management. Canada: John Willey and Sons Inc.

Fleming, Q.W. and Koppelman, J.M. 1994. The Essence and Evolution of Earned Value. AACE Transactions.

Kezner, H. 1982. Project Management For Executives. United States: Van Nostrand Reinhold Company.

Project Management Institute. 1996. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK). United States: PMI Publications

Dewi, Nirmala. 2013. Studi Penggunaan Metode EVM (Earned Value Management) pada Pengendalian Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Mall Grand Daya Square. Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.