

ANALISIS PENGENDALIAN PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *EARNED VALUE* DAN *EARNED SCHEDULE*, SERTA MANAJEMEN MATERIAL

Studi Kasus di Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat

(Analysis of Construction Project Control Using The Earned Value and Earned Schedule Method, along Material Management Case Study in Flats Design Project West Tanjung Station)

Kesha Salsabilla¹, Azaria Andreas¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila

E-mail: keshasalsa07@gmail.com

Diterima 10 Agustus 2023, Disetujui 17 Oktober 2023

ABSTRAK

Dalam pelaksanaannya suatu proyek konstruksi memerlukan manajemen waktu dan biaya untuk mengendalikan proyek agar tercapainya pelaksanaan proyek yang memiliki nilai efisiensi, kinerja, dan yang lebih baik. Metode pengendalian pada penelitian ini ialah Metode Earned Value dan Earned Schedule. Metode Earned Value dapat memberikan peramalan durasi akhir proyek menggunakan ruang lingkup biaya dan waktu, sedangkan Metode Earned Schedule memiliki unsur utama dalam analisisnya menggunakan jadwal proyek sebagai alat ukur efisiensi kinerja proyek yang berbasis waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat mengalami keterlambatan, menganalisa pencapaian kinerja pelaksanaan proyek dengan peramalan durasi akhir proyek dapat terselesaikan dengan perbandingan dari dua metode pengendalian, dan penerapan manajemen material proyek. Hasil wawancara bersama dengan Manager Engineer dapat disimpulkan bahwa dari total 43 variabel faktor penyebab keterlambatan proyek ditemukan 31 variabel berpengaruh terhadap kinerja waktu proyek. Berdasarkan hasil perhitungan pada Metode Earned Value estimasi durasi akhir pelaksanaan proyek pada perhitungan EAC(t) di minggu ke-312 selesai di minggu ke-342 dimana sesuai dengan perencanaan. Sedangkan pada Metode Earned Schedule estimasi durasi akhir pelaksanaan proyek pada perhitungan IEAC(t) di minggu ke-312 selesai di minggu ke-340 dengan 2 minggu lebih cepat dari perencanaan. Tren grafik perhitungan SV dan SV(t) menghasilkan nilai positif menunjukkan durasi akhir pelaksanaan lebih cepat dari perencanaan, sedangkan tren grafik perhitungan SPI dan SPI(t) menghasilkan >1 menunjukkan durasi akhir pelaksanaan pada minggu kontrol lebih cepat dari perencanaannya. Sehingga Metode Earned Schedule dinilai lebih akurat dalam memberikan penilaian kinerja terhadap estimasi durasi Proyek.

Kata kunci: Pengendalian proyek, *Earned Value*, *Earned Schedule*, Estimasi Durasi

ABSTRACT

The implementation of a construction project requires time and cost management to control the project in order to achieve project implementation that has better efficiency, performance and value. The control method in this study is the Earned Value and Earned Schedule. The Earned Value method can provide forecasts for the final project duration using the scope of costs and time, while the Earned Schedule method has the main element in its analysis using the project schedule as a time-based measure of project performance efficiency. The aims of the study were to determine the factors causing the Tanjung Barat Station Flats Design Project to experience delays, to analyze the achievement of project implementation performance by forecasting the final duration of the project to be completed by a comparison of the two control methods, and the application of project material management. The results of joint interviews with the Manager Engineer can be concluded that out of a total of 43 variable factors causing project delays, 31 variables were found to have an effect on project time performance. Based on the results of calculations in the Earned Value Method, the estimated final duration of project implementation on the EAC(t) calculation in the 312th week is completed in the 342nd week which is in accordance with the plan. Whereas in the Earned Schedule Method the estimated final duration of project implementation on the IEAC(t) calculation in the 312th week is completed in the 340th week with 2 weeks ahead of planning. The trend of the SV and SV(t) calculation graphs produces a positive value indicating the final duration of implementation is faster than planning, while the trend of SPI and SPI(t) calculation results > 1 indicating the final duration of implementation in the control week is faster than planning. So that the Earned Schedule Method is considered more accurate in providing a performance assessment of the estimated duration of the project.

Keywords: Project Control, *Earned Value*, *Earned Schedule*, Duration Estimation

PENDAHULUAN

Dengan pesatnya perkembangan proyek konstruksi di Indonesia, sumber daya yang tersedia dapat direncanakan, dikelola, dan dilaksanakan dengan efektif dan efisien guna tercapainya tujuan proyek yang optimal. Suatu proyek dianggap berhasil apabila dapat diselesaikan dengan biaya minimal dan penyelesaian tepat waktu tanpa mengurangi mutu pembangunan dari perencanaan awal.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi perlu adanya manajemen waktu untuk mengendalikan proyek agar tercapainya waktu yang tepat, namun kenyataan di lapangan memperlihatkan bahwa waktu pengerjaan proyek beragam, sehingga belum dapat dipastikan pengerjaan proyek akan terpenuhi. Sering terjadi dalam pelaksanaannya dilapangan proyek mengalami keterlambatan hingga terhenti. Upaya yang digunakan untuk mengembalikan proyek yang terlambat agar tetap sesuai rencana awal tersebut dengan melakukan pengendalian proyek menggunakan Metode *Earned Value* dan *Earned Schedule*.

Metode *Earned Value* dapat memberikan peramalan durasi akhir proyek menggunakan ruang lingkup biaya dan waktu, sedangkan Metode *Earned Schedule* memiliki unsur utama dalam analisisnya menggunakan jadwal proyek sebagai alat ukur efisiensi kinerja proyek yang berbasis waktu [1]. Studi kasus yang diambil pada penelitian ini yaitu Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat yang berada di Jalan Raya Lenteng Agung, Jakarta Selatan. Proyek ini menghabiskan waktu pelaksanaan lebih lama dari perencanaannya dengan adanya perubahan kontrak proyek hingga pelaksanaan adendum II dan III.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat mengalami keterlambatan, menganalisa pencapaian kinerja pelaksanaan proyek dengan peramalan durasi akhir proyek dapat terselesaikan dengan perbandingan dari dua metode pengendalian, dan penerapan manajemen material proyek.

PROYEK KONSTRUKSI

Sebuah proyek terbagi menjadi serangkaian kegiatan yang dimulai dari sebuah ide, perencanaan, dan pelaksanaan untuk menemukan hasil sesuai dengan perencanaan awal. Dalam pencapaian pelaksanaan proyek konstruksi ini dibatasi oleh biaya, jadwal, dan mutu yang sering disebut sebagai *Triple Constraint* [2]. Sebuah proyek konstruksi memiliki tiga karakteristik yaitu [3] :

1. Bersifat Unik
2. Membutuhkan sumber daya (*resources*)
3. Organisasi

PROYEK RANCANG BANGUN

Proyek yang dijadikan sebagai studi kasus pada penelitian ini merupakan jenis proyek rancang bangun. *Design and build* (sistem rancang bangun) dimaksudkan berarti dalam penyediaan suatu sistem pada satu kontrak antara pemilik proyek (*owner*) dengan kelompok pelaksana konstruksi (*contractor / design builder*) dimana

berkewajiban dalam proses pelaksanaan dalam perancangan dan pembangunan sebuah konstruksi tersebut dengan efisien [4]. Berbagai penelitian mengenai kinerja proyek dengan metode *design and build* rata - rata berfokus terhadap kinerja dalam satuan biaya, waktu dan mutu namun pada penelitian ini peneliti berfokus pada kinerja proyek dalam satuan waktu dengan metode yang dipilih yaitu Metode *Earned Value* dan *Earned Schedule*. Terdapat dua fase yang ada di dalam kontrak *design and build* diantaranya yaitu [5] :

1. Fase desain
Tahapan ini menunjuk perancang (*design builder*) menentukan dengan detail rancangan awalnya ke dalam DED (*Detailed Engineering Design*).
2. Fase konstruksi
Tahapan ini membutuhkan kegiatan dan sumber daya yang dibutuhkan dalam pembuatan desain dan menjadikan hal tersebut menjadi kenyataan yang diidentifikasi.

MANAJEMEN PROYEK

Pelaksanaan proyek konstruksi membutuhkan manajemen yang baik agar pembangunannya yang sukses dari segi waktu, biaya, dan lingkup proyek. Manajemen adalah kegiatan mendapatkan metode terbaik untuk pencapaian tujuan tertentu menggunakan sumber daya yang ada secara efisien dan efektif kedalam fungsi manajemen. Suatu manajemen memiliki fungsi nya yaitu [6]:

1. Perencanaan (*Planning*)
2. Pengorganisasian (*Organizing*)
3. Pelaksanaan (*Actuating*)
4. Pengendalian (*Controlling*)

Proyek konstruksi memiliki sasaran proyek berupa biaya, waktu, mutu, dan metrik keselamatan kerja melalui perencanaan yang cermat dan menyeluruh menggunakan sumber daya manusia, peralatan, material sesuai kebutuhan [7]. Sasaran ini sejalan dengan tujuan proyek, sebagai berikut [8]:

1. Manajemen Biaya
Berkaitan dengan keuangan pelaksanaan proyek konstruksi mengenai jumlah kebutuhan, pembiayaan, dan biaya akuntan.
2. Manajemen Waktu
Fase pelaksanaan serta durasi dan *resource* proyek menghasilkan format progres waktu seperti Barchart, Network Planning, dan Kurva S
3. Manajemen Material
Manajemen material ialah dalam sistem manajemen yang digunakan untuk perencanaan dan pengendalian sumber daya material yang bertujuan memperoleh biaya pengeluaran yang minimum pada tempat dan waktu yang tepat [9]. Pengendalian adalah upaya terstruktur sesuai dengan perencanaan, sistem informasi, pelaksanaan, dan analisis penyimpangan dan mengambil tindakan koreksi yang diperlukan secara efektif dan efisien dalam pencapaian tujuan [10].

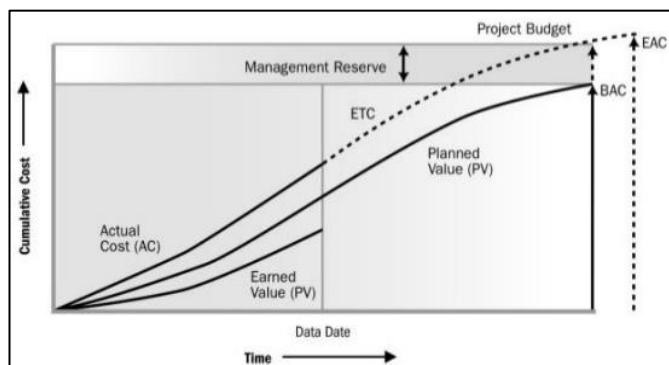
EARNED VALUE MANAGEMENT

Earned Value Management (EVM) merupakan strategi

management yang digunakan proyek mengevaluasi kinerja proyek dan pengukuran kemajuan terhadap perencanaan di minggu tertentu serta memperkirakan kinerja proyek di masa mendatang. Metode EVM merupakan sebuah metode untuk mencari [11] :

- a. Mengukur kinerja waktu dan biaya
- b. Meramalkan waktu dan biaya penyelesaian proyek
- c. Menghitung kemajuan proyek

Cakupan metode ini berupa nilai yang diperoleh berdasarkan nilai BCWS, BCWP, dan ACWP [12]. Metode ini bergantung pada biaya yang dianggarkan dari pekerjaan yang dilakukan guna menghitung indeks kinerja untuk biaya dan jadwal yang menunjukkan seberapa baik proyek berjalan relatif terhadap rencana awal [13].



Gambar 1. Ilustrasi grafik variabel dan varians EVM [13].

Keterangan :

ETC = *Estimate To Complete*

BAC = *Budget At Completion*

EAC = *Estimate At Completion*

Berikut ini merupakan indikator metode EVM:

1. *Planned Value (PV)*
Total biaya untuk keperluan pekerjaan akan dilaksanakan pada waktu tertentu, (BCWS – *Budgeted Cost of Work Schedule*).
Bobot Rencana (%) × Nilai Kontrak (BAC).....(1)
2. *Earned Value (EV)*
Akumulasi biaya yang dianggarkan untuk menyelesaikan pekerjaan yang telah diselesaikan pada waktu tertentu (BCWP – *Budgeted Cost of Work Performance*).
Bobot Realisasi (%) × Nilai Kontrak (BAC).....(2)
3. *Actual Cost (AC)*
Biaya aktual untuk menyelesaikan semua pekerjaan yang telah diselesaikan berupa akuntansi ataupun laporan keuangan sesungguhnya.
4. *Budget At Completion (BAC)*
Jumlah semua anggaran yang ditetapkan untuk pekerjaan yang akan dilakukan.
5. *Schedule Variance (SV)*
Analisis kinerja proyek dalam satuan waktu mengenai kesesuaian anggaran terhadap progres sesungguhnya.
 $SV = EV - PV$(3)
6. *Cost Variance (CV)*
Analisis kinerja proyek dalam satuan biaya mengenai kesesuaian anggaran terhadap biaya sesungguhnya.

$$CV = EV - AC.....(4)$$

7. *Schedule Performance Index (SPI)*
Mengukur efisiensi jadwal pada proyek yang mana ini adalah pembagian antara nilai yang diperoleh (EV) dengan nilai yang direncanakan (PV).

$$SPI = EV/PV.....(5)$$

Catatan :

SPI < 1 = Proyek terlambat

SPI = 1 = Proyek sesuai rencana

SPI > 1 = Proyek lebih cepat

8. *Cost Performance Index (CPI)*
Mengukur efisiensi biaya pada proyek yang mana hal ini adalah pembagian antara nilai yang diperoleh (EV) dengan anggaran aktual.

$$CPI = EV/AC.....(6)$$

Catatan :

CPI < 1 = Biaya proyek lebih besar dari anggaran

CPI = 1 = Biaya proyek sesuai dengan anggaran

CPI > 1 = Biaya proyek lebih kecil dari anggaran

9. *Estimated At Completion (EAC)*
Total biaya yang diramalkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan.

$$EAC = AC + (BAC/EV).....(7)$$

10. *Variance At Complete (VAC)*
Selisih antara jumlah total anggaran proyek selesai (BAC) dengan perkiraan saat proyek selesai.

$$VAC = BAC - EAC.....(8)$$

11. *Estimate To Schedule (ETS)*
Estimasi waktu dibutuhkan dalam penyelesaian pekerjaan proyek yang masih tersisa.

$$ETS = (AT - PD)/SPI.....(9)$$

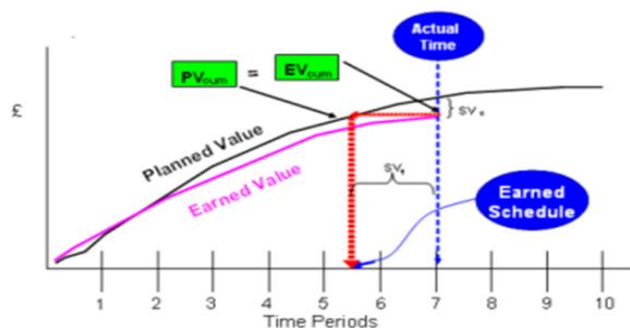
12. *Estimated time At Completion (EAC(t))*
Total waktu yang diramalkan untuk menyelesaikan pekerjaan proyek.

$$EAC(t) = AT + ETS.....(10)$$

EARNED SCHEDULE MANAGEMENT

Metode *Earned Schedule Management* merupakan pengembangan dari konsep Earned Value, sebagai alat yang dapat mengukur kinerja jadwal menggunakan satuan waktu. Metode *Earned Schedule* merupakan analisis jadwal berbasis waktu yang lebih mudah untuk dipahami dibandingkan dengan Metode *Earned Value* [14]. Metode ESM menggunakan parameter - parameter dalam analisisnya [15], yaitu :

1. *Planned Duration (PD)*
Proyeksi durasi yang diperlukan proyek konstruksi selesai.
2. *Real Duration (RD)*
Jumlah durasi untuk menyelesaikan proyek.
3. *Actual Time (AT)*
Jumlah yang telah diselesaikan



Gambar 2. Pehitungan Nilai Earned Shedule [15].

Pada gambar diatas maka diperoleh rumus perhitungan nilai ES sebagai berikut :

$$ES = C + I \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

C = nilai periode bawah terdekat dengan posisi ES

$$I = (BCWP - BCWS_n) / (BCWS_n + 1 - BCWS_n) \dots\dots\dots(12)$$

Berikut ini merupakan indikator metode ESM:

1. *Actual Time (AT)*
Waktu berlalu yang dikeluarkan dari proyek baru dimulai hingga proyek menyelesaikan pekerjaannya.

2. *Schedule Variance (SV(t))*
Pengukuran kinerja jadwal suatu proyek yang dihitung menggunakan nilai ES.

$$SV(t) = ES - AT \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

- SV(t) = 0 = progres sesuai rencana
- SV(t) > 0 = progres lebih cepat dari rencana
- SV(t) < 0 = progres terlambat dari rencana

3. *Schedule Performance Index (SPI(t))*
Pengukuran efisiensi jadwal perencanaan berbasis waktu menggunakan nilai ES dengan rasio jadwal yang diperoleh dari waktu aktual.

$$SPI(t) = ES / AT \dots\dots\dots(14)$$

Dimana :

- SPI(t) = 1 : kinerja proyek tepat waktu
- SPI(t) > 1 : kinerja proyek lebih cepat
- SPI(t) < 1 : kinerja proyek terlambat

4. *Forecasting*
Memperkirakan durasi proyek

$$IEAC(t) = PD / SPI(t) \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

$$IEAC(t) = \text{Independent Estimate at Completion (time)}$$

$$PD = \text{Planned Duration}$$

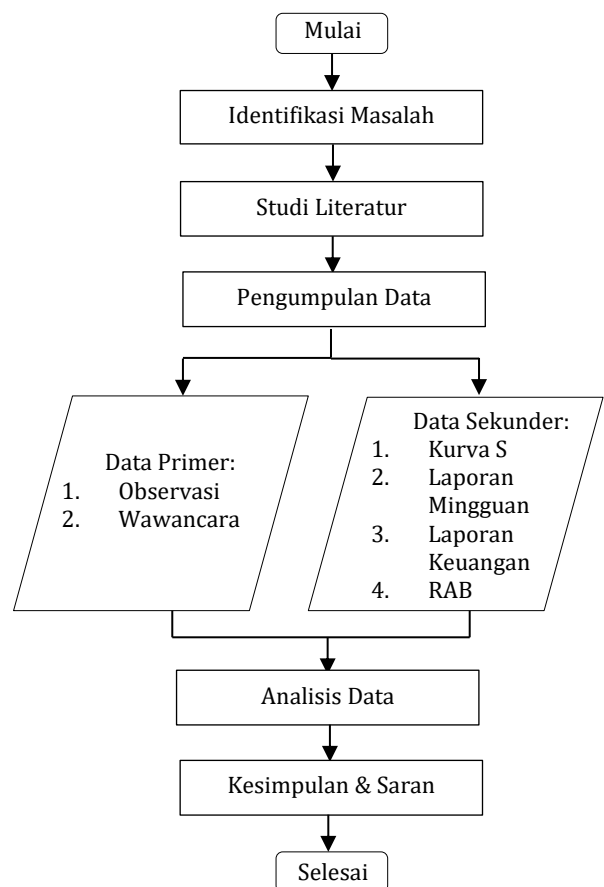
Manajemen material proyek perlu diketahui lintasan kritis dari kegiatan proyek yang berlangsung. Lintasan kritis (*critical path*) merupakan runtunan kegiatan kritis dari awal mulainya suatu kegiatan sampai kegiatan pada proyek tersebut berakhir [16]. Lintasan kritis dapat mempercepat pelaksanaan yang terlambat berdasarkan daftar pekerjaan yang ada pada jalur kritis dan dapat melakukan pengendalian proyek. Microsoft project digunakan pada penelitian ini untuk melihat lintasan kritis tersebut, juga membantu mencatat dan melacak penggunaan sumber daya (*resource*) dan dalam kaitannya yaitu sumber daya manusia maupun peralatan.

METODE



Gambar 3. Lokasi Penelitian Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat.

Gedung Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat berlokasi di Jalan Lenteng Agung Raya, Jakarta Selatan. Pendekatan penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif yang mengumpulkan data dan di analisis dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditentukan sebelum penelitian dimulai. Penulisan penelitian yang digunakan ialah jenis penulisan deduktif dengan memaparkan definisi umum tersusun secara sistematis sehingga menghasilkan kesimpulan yang jelas. Adapun tahapan – tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini tersusun dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.

Terdapat 2 (dua) jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Data Primer
Diperoleh langsung melalui observasi dan wawancara dengan responden yang mengetahui detail permasalahan proyek yang terjadi.
2. Data Sekunder
Berupa data proyek yang sudah tersedia seperti Kurva S, Laporan Progres Mingguan, Laporan Keuangan Aktual, dan RAB.

Analisis dimulai pada jadwal pelaksanaan (*time schedule*) untuk mendapatkan bobot pekerjaan rencana dan realisasi pada perhitungan dengan Metode *Earned Value* dan *Earned Schedule*, dengan menghitung varians dan *performance index* pada kedua metode, dan di dapatkan estimasi durasi akhir untuk menyelesaikan proyek tersebut. Mengidentifikasi manajemen material pada proyek untuk mengetahui ketepatan yang di perlukan dalam hal waktu, biaya, dan jumlah dalam proses pelaksanaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa data proyek untuk menemukan solusi perbaikan permasalahan terhadap keterlambatan proyek yang terjadi dengan pengendalian proyek menggunakan Metode *Earned Value* dan *Earned Schedule*. Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat memiliki waktu pelaksanaan sampai minggu ke-342, proyek ini sendiri memiliki perencanaan dimulai pada Mei 2017 – Oktober 2023. Analisa data dimulai dari minggu ke-303 sampai minggu ke-312 sebagai minggu kontrol yang ditetapkan pada penelitian ini, dikarenakan terdeteksi deviasi keterlambatan yang besar di minggu sebelumnya sehingga terjadi perubahan bobot (Adendum III) sehingga dinilai cocok sebagai awal dari minggu kontrol dalam analisa proyek mengalami percepatan atau keterlambatan. Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat memiliki rencana anggaran biaya yang bernilai sebesar Rp.370.821.182.864,99.

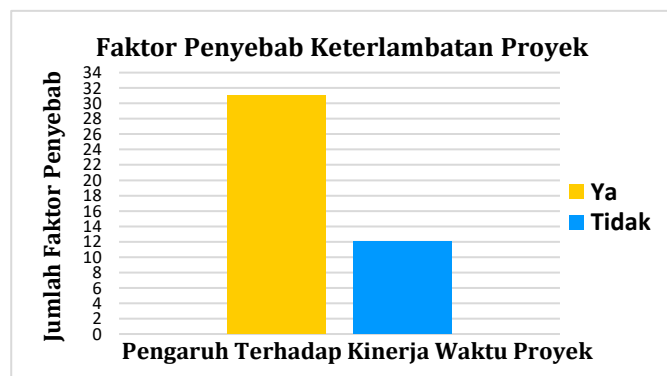
Berdasarkan hasil wawancara dengan bagian Manager Engineer proyek konstruksi pada kontraktor PT. XYZ berbagai alasan yang menyebabkan proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat mengalami keterlambatan pada pelaksanaannya dengan merekap jawaban yang didapatkan berdasarkan jawaban YA/TIDAK, dan terlihat bahwa jawaban YA terisi dengan tanda (✓) dan jawaban TIDAK dapat dikosongkan, sebagai berikut:

Tabel 1. Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek

No	Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek	Pengaruh Terhadap Kinerja Proyek	
		Ya	Tidak
1	Kekurangan atau ketidaklengkapan gambar/desain	✓	
2	Keterlambatan penyerahan dokumen kontrak/SPK	✓	
3	Birokrasi yang panjang	✓	
4	Pembayaran termin yang terlambat (tidak tepat waktu)	✓	

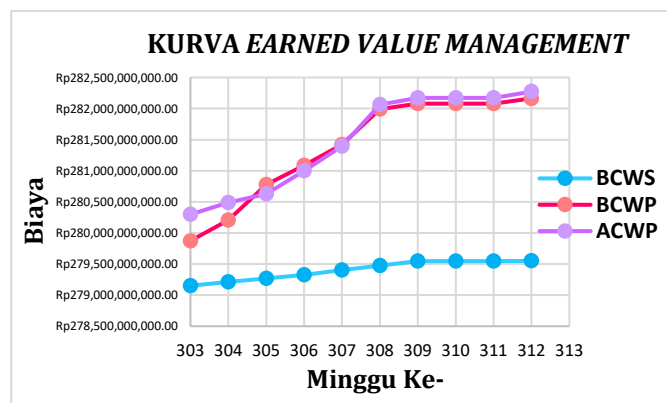
5	Kegagalan membuat kesepakatan harga <i>change order</i>	✓	
6	Kesalahan desain/perhitungan perencanaan	✓	
7	Kerumitan desain bangunan		✓
8	Gambar kontrak tidak sesuai dengan lapangan	✓	
9	Penangguhan kerja oleh <i>owner</i>	✓	
10	Modifikasi/Perubahan kontrak kerja	✓	
11	Lambatnya pemberian instruksi kerja	✓	
12	Keterlambatan peninjauan oleh konsultan		✓
13	Kurang memadai pengalaman konsultan		✓
14	Rencana kerja/penjadwalan kurang baik	✓	
15	Minimnya informasi yang diberikan terkait pembangunan	✓	
16	Tidak memenuhi rencana awal proyek		✓
17	Kurangnya tenaga kerja yang profesional	✓	
18	Lemah dalam pengawasan		✓
19	Lambatnya pengambilan keputusan	✓	
20	Evaluasi pekerjaan tidak dilakukan	✓	
21	Konflik atau ambiguitas pada dokumen kontrak	✓	
22	Pekerja dan pelaksana kurang berpengalaman	✓	
23	Terlambat mendatangkan peralatan	✓	
24	Mandor yang kurang aktif		✓
25	Kualitas material tidak sesuai standar spesifikasi	✓	
26	Kesalahan manajemen material dan peralatan	✓	
27	Kurangnya kualitas pengontrolan pekerjaan	✓	
28	Spesifikasi teknis yang tidak sempurna/tidak jelas	✓	
29	Terlambatnya memulai pelaksanaan proyek	✓	
30	Kurangnya pengalaman pihak kontraktor		✓
31	Ketidaksesuaian perhitungan kebutuhan	✓	
32	Manajemen pengawasan yang buruk oleh pihak kontraktor		✓
33	Kesalahan metode konstruksi yang diterapkan	✓	
34	Keterlambatan pekerjaan sub-kontraktor	✓	
35	Produktivitas rendah	✓	

36	Keterlambatan penyampaian metode & jadwal	√
37	Keterlambatan dalam pemberian upah pekerja	√
38	Kondisi cuaca yang buruk	√
39	Kecelakaan aktivitas proyek	√
40	Kurangnya anggaran K3 dalam proyek	√
41	Tidak dilaksanakan UU K3 secara konsisten	√
42	Kurangnya pengetahuan sistem manajemen K3	√
43	Tidak ada unit khusus yang mengurus K3	√
Total pengaruh		31 12
Persentase Pengaruh		72% 28%



Gambar 5. Grafik Hasil Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Terhadap Kinerja Waktu.

Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat diketahui merencanakan pembangunan selama 342 minggu, analisis data dilakukan pada minggu kontrol yaitu di minggu ke-303 sampai minggu ke-312 pada saat observasi penelitian terakhir. Berikut dibawah ini merupakan Kurva S berdasarkan rangkaian hasil perhitungan dari ketiga indikator BCWS, BCWP, dan ACWP:



Gambar 6. Grafik Earned Value Management

Berikut ini merupakan contoh dari hasil perhitungan kinerja pelaksanaan pekerjaan proyek pada minggu ke-312 menggunakan Metode EVM, sebagai berikut:

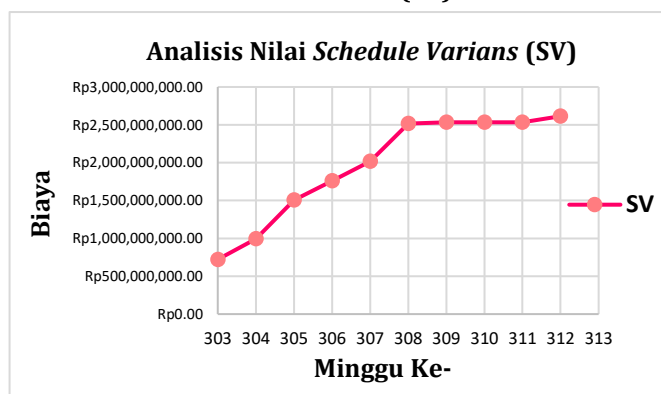
- SV = Rp. 2.613.846.742,42
- CV = - Rp.106.267.327,76
- SPI= 1,009

- CPI= 1,000

Hasil perhitungan indikator Metode ESM untuk mengetahui kinerja pelaksanaan pekerjaan proyek pada minggu ke-312 adalah sebagai berikut:

- AT = 312
- C = 314
- BCWP = Rp281.650.315.973,60
- BCWSc = Rp281.304.470.140,84
- BCWSc+1 = Rp282.645.413.030,11
- ES(t) = 314,258
- SV(t) = 2,258
- SPI(t) = 1,007

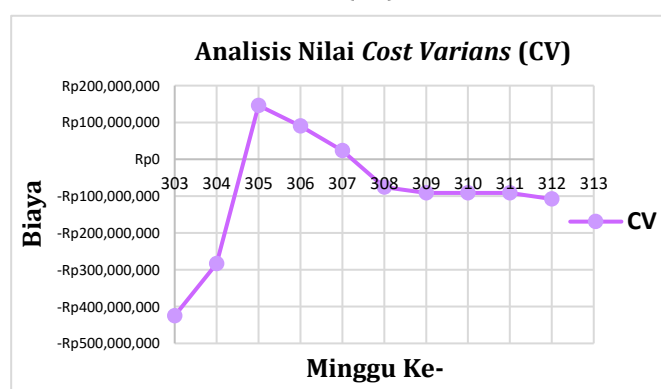
Analisa Nilai Schedule Variance (SV)



Gambar 7. Grafik Perhitungan Nilai SV.

Analisa varians pada kinerja waktu (SV) seperti yang ditampilkan pada grafik diatas menunjukkan kenaikan signifikan yang mengartikan pelaksanaan proyek mengalami percepatan dari perencanaannya.

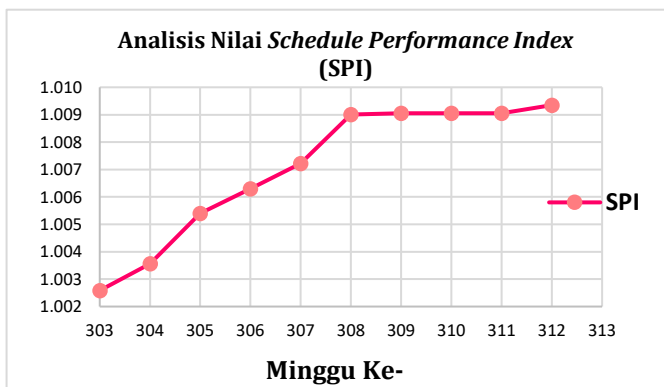
Analisa Nilai Cost Variance (CV)



Gambar 8. Grafik Perhitungan Nilai CV.

Analisa varians pada kinerja biaya (CV) seperti yang grafik diatas menunjukkan adanya penurunan yang signifikan mencapai nilai minus sehingga dapat diartikan bahwa biaya pelaksanaan proyek menyimpang dan tidak sesuai dengan anggaran pada perencanaannya.

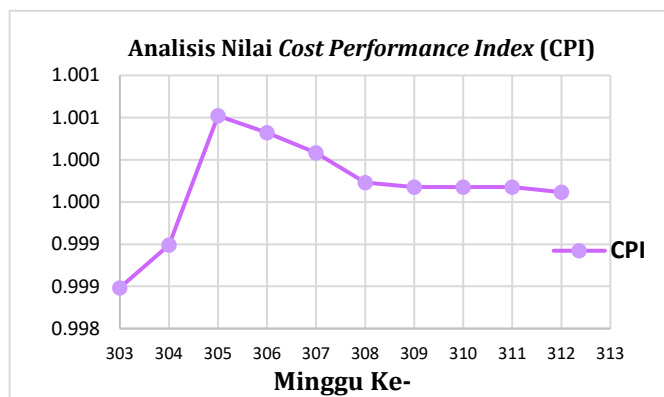
Analisa Nilai Schedule Performance Index (SPI)



Gambar 9. Grafik Perhitungan Nilai SPI.

Analisa perhitungan indeks produktivitas pada kinerja waktu (SPI) seperti yang terlihat pada grafik diatas menunjukkan tren SPI tersebut mengalami kenaikan hingga di minggu ke-312 yang mencapai nilai sebesar 1,009 yang mengartikan bahwa pelaksanaan proyek lebih cepat dari perencanaannya.

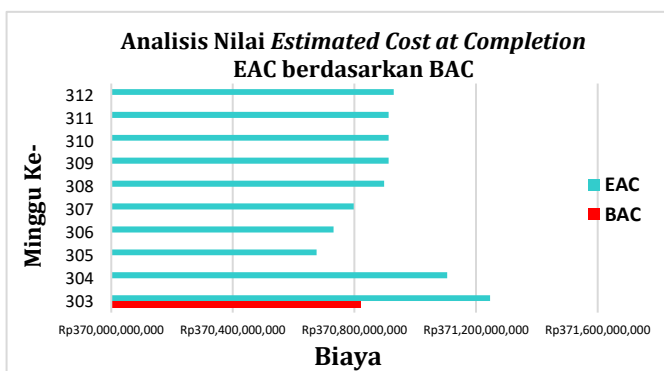
Analisa Nilai Cost Performance Index (CPI)



Gambar 10. Grafik Perhitungan Nilai CPI.

Analisa perhitungan indeks produktivitas pada kinerja biaya (CPI) seperti yang terlihat pada grafik diatas menunjukkan tren CPI tersebut mengalami penurunan hingga di minggu ke-312 yang mencapai nilai sebesar 1,000 yang mengartikan bahwa biaya pelaksanaan yang dihabiskan proyek sesuai dengan perencanaannya.

Analisa Nilai EAC berdasarkan BAC

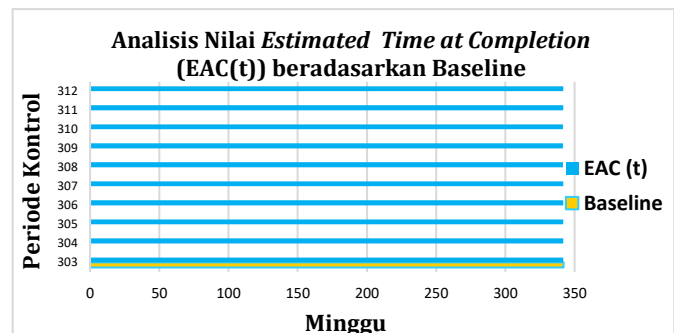


Gambar 11. Grafik Perhitungan EAC berdasarkan BAC.

Grafik hasil perhitungan analisis diatas merupakan

grafik EAC terhadap BAC dimana pada minggu ke-312 menghasilkan prediksi biaya pada akhir pelaksanaan proyek sebesar Rp. 370.929.450.193,- yang mana estimasi biaya akhir tersebut melebihi anggaran perencanaan proyek sebesar Rp. 370.821.182.865,-

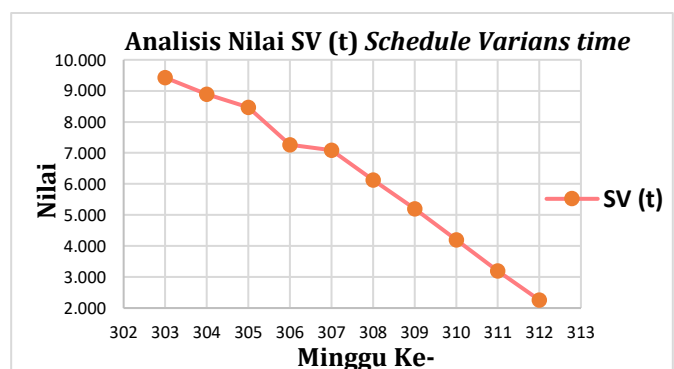
Analisa Nilai EAC(t) berdasarkan Baseline



Gambar 12. Grafik Perhitungan EAC(t) berdasarkan Baseline.

Berdasarkan grafik perhitungan tersebut diatas didapatkan estimasi durasi pelaksanaan proyek pada durasi kontrol dari minggu ke-303 sampai minggu ke-312 estimasi durasi pekerjaan sebesar 342 minggu yaitu sama dengan surasi perencanaan proyek selesai. Hal ini disimpulkan bahwa estimasi durasi sesuai dengan perencanaannya.

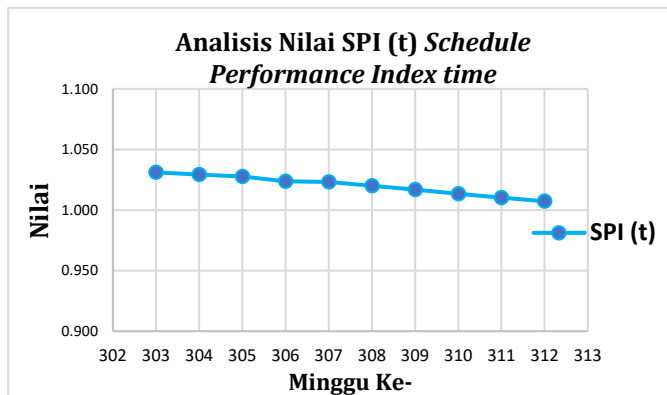
Analisa Nilai Schedule Variance time (SV(t))



Gambar 13. Grafik Perhitungan Nilai SV(t).

Hasil perhitungan SV(t) pada grafik diatas didapatkan bahwa pelaksanaan proyek mengalami penurunan waktu, namun tren pada minggu ke-312 berakhir pada nilai 2,258 dimana hal ini berarti bahwa proyek mengalami jadwal lebih cepat dari perencanaan.

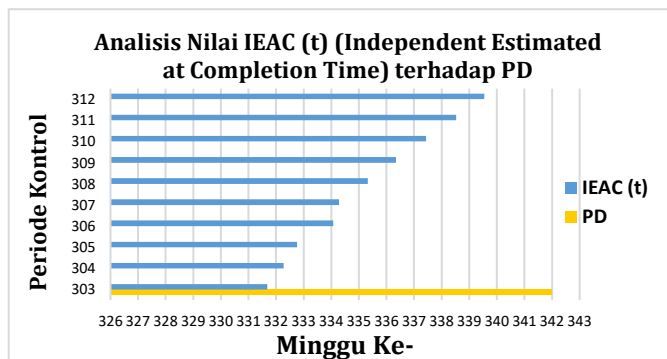
Analisa Nilai Schedule Performance Index time (SPI(t))



Gambar 14. Grafik Perhitungan Nilai SPI(t).

Grafik perhitungan SPI(t) diatas menggambarkan kinerja dalam satuan waktu yang menunjukkan penurunan yang diartikan bahwa proyek mengalami percepatan dari durasi rencananya, hal tersebut ditinjau dari minggu ke-303 sampai minggu ke-312 berkisar 1,031 sampai 1,007.

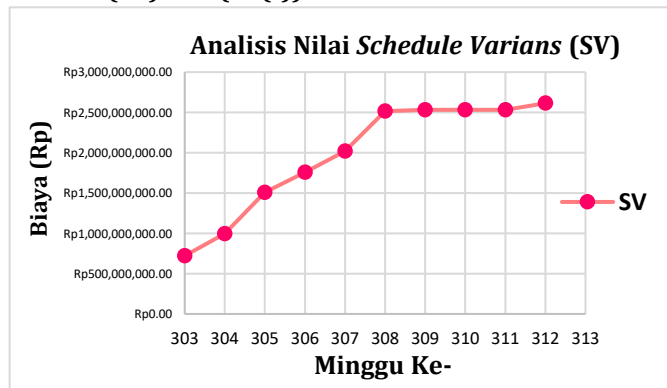
Analisa Nilai Independent Estimate at Completion (IEAC(t))



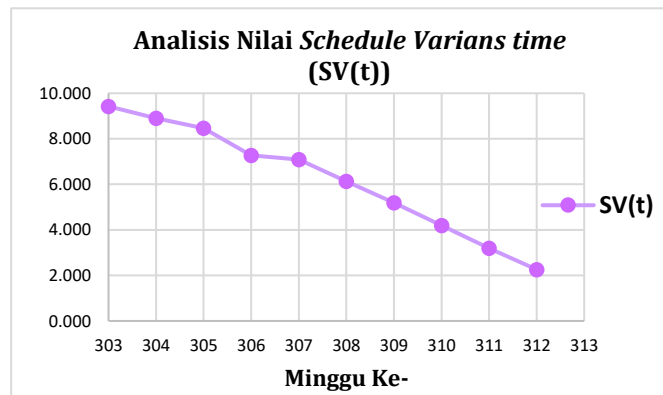
Gambar 15. Grafik Perhitungan IEAC(t).

Berdasarkan grafik diatas, estimasi durasi pada pelaksanaan proyek berdasarkan data perhitungan pada durasi kontrol minggu ke-312 estimasi durasi pekerjaan yaitu sebesar 340 minggu yang mana analisis durasi dilakukan berdasarkan baseline durasi perencanaan proyek berakhir di minggu ke 342.

Analisa (SV) dan (SV(t))



Gambar 16. Grafik Perhitungan SV.

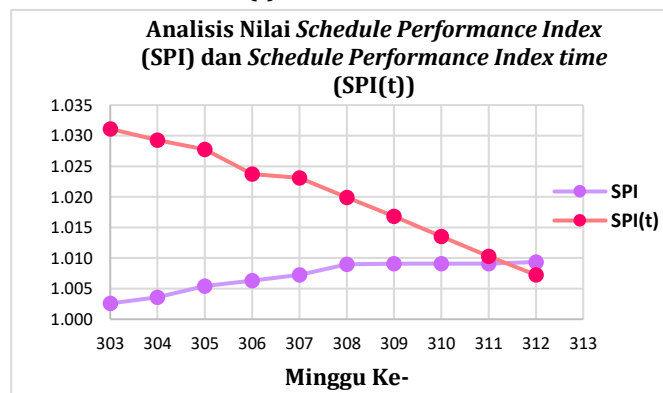


Gambar 17. Grafik Perhitungan SV(t)

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang ditampilkan pada grafik diatas terdapat perbedaan antara nilai SV menggunakan metode EVM dan nilai SV(t) menggunakan metode ESM. Nilai SV pada bagian Y terisi dengan tren biaya yakni berbeda dengan nilai SV(t).

Grafik SV(t) hasil perhitungan pada minggu ke-303 sampai minggu ke-312 mengalami penurunan yang signifikan dengan nilai akhir di minggu ke-312 sebesar 2,258 berbeda dengan biaya yang dikeluarkan seperti yang ditunjukkan pada grafik nilai SV yang mengalami penambahan dan dinyatakan bahwa proyek ini tidak sesuai dengan jadwal perencanaannya.

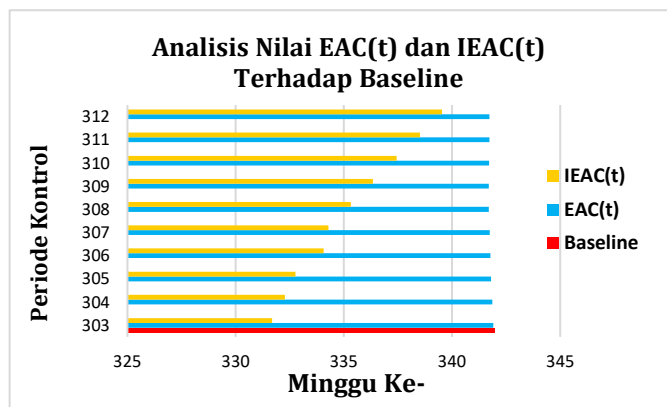
Analisa SPI dan SPI(t)



Gambar 18. Grafik Perhitungan SPI dan SPI(t).

Berdasarkan hasil analisa perhitungan yang ditampilkan pada grafik diatas keduanya sama dalam menggambarkan kinerja waktu pelaksanaan proyek. Tetapi hasil perhitungan nilai SPI mengalami kenaikan sedangkan nilai SPI(t) mengalami penurunan, namun keduanya masih berada pada nilai lebih dari satu (>1) yang berarti proyek mengalami percepatan dari durasi perencanaannya.

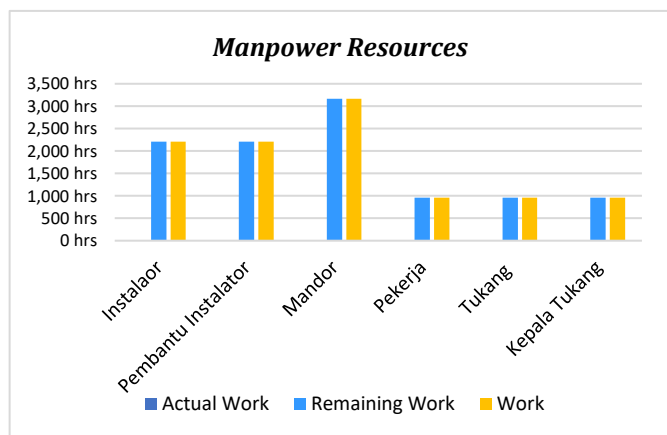
Analisa EAC(t) dan IEAC(t)



Gambar 19. Grafik Perhitungan SV.

PEMBAHASAN

Hasil perhitungan menggunakan metode EVM dan ESVM menghasilkan perbedaan nilai estimasi durasi akhir proyek. Pada EAC(t) estimasi durasi akhir pelaksanaan proyek ialah minggu ke 342 yang sebenarnya telah diikuti pada minggu sebelumnya yang berarti proyek telah sesuai dari durasi penjadwalan rencana, sedangkan pada IEAC(t) estimasi durasi akhir pelaksanaan proyek ialah minggu ke 340 yang berarti proyek diperkirakan mengalami percepatan selama 2 minggu dari durasi perencanaannya.



Gambar 20. Grafik Sumber Daya Tenaga Kerja Pada Lintasan Kritis.

Berdasarkan hasil analisa dengan mengurutkan jenis pekerjaan mulai hingga selesai yang disertai dengan input durasinya, ditemukan total sembilan pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Berikut ditampilkan lintasan kritis pada Microsoft Project, sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Pekerjaan pada Lintasan Kritis.

No.	Uraian Pekerjaan
Pekerjaan Perencanaan	
1	Perencanaan Arsitektur
2	Perencanaan Struktur
3	Mekanikal, Elektrikal, Plumbing
Pekerjaan Persiapan	
4	Persiapan
Pekerjaan Konstruksi	
Mekanikal, Elektrikal, Plumbing	
5	Elektrikal
6	Lift/Elevator

7	Genset
8	Kolam Renang & Ponds
9	Luar Bangunan

Resource graph pada penelitian ini digunakan untuk menunjukkan sumber daya berupa tenaga kerja yang berada pada pekerjaan lintasan kritis. Penginputan sumber daya dapat dilihat pada analisa harga satuan, dimana keseluruhan penggunaan sumber daya sudah terdaftar secara lengkap pada setiap pekerjaannya.

Tabel 3. Daftar Upah Harian Tenaga Kerja pada Pekerjaan Lintasan Kritis.

No.	Item	Upah Harian
1	2	3
TENAGA KERJA		
1	Instalator	Rp 199.782
2	Pembantu Instalator	Rp 183.834
3	Mandor	Rp 211.379
4	Pekerja	Rp 174.748
5	Tukang	Rp 183.834
6	Kepala Tukang	Rp 199.782

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil wawancara mengenai faktor penyebab keterlambatan Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat dari total 43 instrumen pertanyaan penyebab keterlambatan ditemukan 31 variabel memiliki pengaruh terhadap kinerja waktu proyek. Terdapat tiga faktor terbesar dari penyebab keterlambatan proyek tersebut diantaranya; modifikasi/perubahan kontrak kerja, kesalahan manajemen material dan peralatan, serta kurangnya kualitas pengontrolan pekerjaan.

Perbandingan varians pada SV milik metode EVM dan SV(t) milik ESVM yaitu hasil perhitungan SV menggunakan satuan biaya hasilnya mengalami kenaikan signifikan dari nilai negatif ke positif, sedangkan SV(t) dengan satuan waktu hasilnya mengalami penurunan signifikan ke 0 dimana kinerja sudah sesuai perencanaan. Demikian perbandingan pada SPI milik EVM hasilnya meningkat berkisar nilai 1,000 ke 1,010 sedangkan SPI(t) milik ESVM hasilnya menurun berkisar antara nilai 1,031 ke 1,007, namun kedua metode tersebut dinilai mengalami percepatan dari perencanaannya. Berdasarkan hasil yang membandingkan kedua metode EVM dan ESVM tersebut yang dinilai lebih akurat dalam memberikan penilaian kinerja satuan waktu dalam pelaksanaan proyek dan mengestimasi durasi penyelesaian proyek dengan baik yaitu Metode ESVM.

Manajemen material pada Proyek Rancang Bangun Rusun Stasiun Tanjung Barat dianalisis menggunakan tiga pekerjaan yaitu pekerjaan konstruksi (elektrikal, kolam renang, luar bangunan) dengan sumber daya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut diantaranya ialah; instalator, pembantu instalator, mandor, pekerja, tukang, kepala tukang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ibu Dr. Ir. A. R. Indra Tjahjani, MT, IPM, INV. selaku Ketua Program Studi (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila. Bapak Azaria Andreas, ST., MT, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberi motivasi, arahan, dan bantuan kepada penulis terhadap proses penyelesaian Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Seluruh dosen dan staff Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pancasila yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Pihak staff Proyek Rancang Bangun Rumah Susun Stasiun Tanjung Barat yang bersedia meluangkan waktu membantu penulis dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. R. Paillin, F. D. Layadi, and S. Limanto, "Analisis Jadwal Pekerjaan Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Schedule," *J. Dimens. Pratama Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 126–133, 2021.
- [2] H. A. Rani, "Manajemen Proyek Konstruksi," p. 99, 2016.
- [3] T. Rahmanto and S. Janizar, "Pengendalian Biaya Dan Waktu Dengan Metode Earned Value Proyek Familia Urban B.Ek.a.Si," *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 3, no. 2, pp. 16–27, 2022.
- [4] T. Alam, "Identifikasi Faktor-Faktor Risiko Proyek Rancang Bangun (Design And Build) Pada PT . XYZ Yang Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu," *Tesis*, pp. 1–251, 2011.
- [5] R. Yuristanti, I. P. A. Wiguna, and H. Budianto, "Analisis Kriteria Kinerja Proyek untuk KontrakBangun," vol. 2, no. September, pp. 137–148, 2020.
- [6] I. dan L. Wideasanti, "Manajemen Konstruksi," 2013.
- [7] A. B. Siswanto and M. A. Salim, *Manajemen proyek Manajemen proyek*, no. November 2019. 2019.
- [8] P. G. S. Edition, "A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE," no. January, pp. 3–4, 2017.
- [9] A. Widiarso, "Pengaruh Manajemen, , FT UI, 2010," 2010.
- [10] I. A. P. S. Mahapatni, *Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi*. 2019.
- [11] M. Sheikhalishahi, S. A. Zadeh, A. Sardarabadi, S. Naeimi, P. Koresponden, and M. Sheikhalishahi, "Improving Earned Value Management and Earned Schedule by Statistical Quality Control Charts Considering the Dependence between Cost and Schedule," *J. Qual. Eng. Prod. Optim.*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [12] D. Przywara, "ilmu terapan Pemantauan Variasi Waktu dan Biaya Penggunaan Jadwal," 2021.
- [13] J. B. . Y. Z.Zhan, C. Wang, "EARNED VALUE ANALYSIS, IMPLEMENTATION BARRIERS, AND MATURITY LEVEL IN OIL & GAS PRODUCTION," *South African J. Ind. Eng.*, vol. 30, no. 4, pp. 15–25, 2020.
- [14] T. Sugiarto, T. J. Winarto, and S. Limanto, "Analisis durasi proyek x dengan metode earned schedule," *Dimens. Pratama Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, pp. 82–89, 2021.
- [15] E. Tanoyo, B. Wijaya, and A. Andi, "Analisis Forecasting Durasi Proyek Konstruksi Dengan Metode Earned Schedule," *J. Dimens. Pratama ...*, pp. 68–75, 2022.
- [16] D. M. Octavia, W. Angri, and U. Citra, "Analisis Resource Leveling Menggunakan Network Planning pada Pembangunan Rusunawa Institut Teknologi Padang," *Prog. Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–30, 2020.