

EVALUASI PELAKSANAAN PEMBANGUNAN RUANG KELAS BARU SMK NEGERI 1 TUNJUNG TEJA DENGAN EARNED VALUE ANALISYS

Firdaus¹, Telly Rosdiyani², Ma'ulfi Kharis Abadi³

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang, Banten

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Cilegon-Serang, Banten

Email: firdaus89@gmail.com

Email: tellyrosdiyani004@gmail.com

Email: maulfikharisabadi@unbaja.ac.id

ABSTRAK

Dalam menjalankan proyek konstruksi, diperlukan manajemen yang baik agar pelaksanaan pekerjaan sesuai tepat waktu. Keberhasilan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor biaya, mutu, dan waktu. Dua faktor penting yang harus diperhatikan adalah biaya dan waktu. Pengendalian proyek dapat dilakukan dengan menerapkan metode Earned Value Analysis untuk kedua aspek tersebut. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pelaksanaan pembangunan ruang kelas baru di SMK Negeri 1 Tunjungteja. Evaluasi ini penting untuk menilai sejauh mana proyek berjalan sesuai dengan rencana dari segi biaya, waktu, dan hasil yang dicapai. Metodologi EVA diterapkan untuk mengukur kinerja proyek. Data dikumpulkan dari laporan proyek, jadwal kerja, dan anggaran yang telah disusun dimana data yang digunakan adalah data periode minggu ke-1 hingga minggu ke-21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 ke -21 nilai SV diketahui rasio tertinggi pada periode minggu ke-13. Kemudian nilai SV di periode ke-1 hingga periode ke-21 ditemukan nilai negatif. Untuk nilai SPI memiliki nilai <1 pada periode ke-1 hingga ke-21 kecuali diminggu ke-16. Setelah itu diketahui nilai ETS dan EAS yaitu 0 pada periode ke-21 dengan durasi 21 minggu, yang berarti pekerjaan tidak sesuai dengan apa yang sudah direncanakan pada pekerjaan.

Kata kunci: *Earned Value Analysis, Kinerja, Proyek*

1. PENDAHULUAN

Prasarana ruang kelas baru sekolah merupakan elemen penting yang mendukung terselenggaranya pendidikan di satuan pendidikan. Hal ini tercermin dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, termasuk standar sarana dan prasarana. Oleh karena itu, ketersediaan dan kecukupan prasarana gedung sekolah menjadi faktor kunci dalam penyelenggaraan pendidikan yang berkualitas. Untuk itu dibangun ruang kelas baru SMKN 1 Tunjung Teja sesuai dengan standar peraturan yang telah diterbitkan dengan ukuran ruangan 8x9 meter persegi dan tinggi ruangan minimal 3 meter.

Dalam proyek pengawasan pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja yang terletak di Kabupaten Serang Provinsi Banten ini aksesnya jauh dari pusat industri. Oleh karena itu, jika melihat masalah ini tantangan terbesar proyek ini adalah pengendalian biaya dan waktu. Tujuan manajemen dalam teknik sipil adalah untuk mencapai berbagai tujuan yang sifatnya terbatas, yang disebut tujuan sekunder. Kendala yang umum dihadapi dalam proyek teknik sipil meliputi kinerja, waktu pelaksanaan, keterbatasan anggaran, standar mutu, kualitas pekerjaan, dan keselamatan kerja. Dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, penting untuk mempertimbangkan berbagai faktor seperti biaya, kualitas, dan waktu. Penentuan waktu konstruksi adalah aspek yang sangat penting, dan pelaksanaan semua kegiatan yang direncanakan sangat dinantikan dalam industri konstruksi. Oleh karena itu, salah satu tantangan terbesar dalam proyek konstruksi adalah mengelola biaya dan waktu tanpa mengorbankan kualitas pekerjaan.

Dalam penelitian ini, penulis menganalisis manajemen waktu dan biaya yang diperlukan untuk sebuah proyek menggunakan analisis nilai hasil atau Earned Value Analysis (EVA). Metode nilai hasil ini merupakan pendekatan yang dapat menyediakan semua data yang diperlukan untuk mengendalikan waktu dan biaya. Studi kasus dilakukan pada proyek pembangunan ruang kelas baru di SMKN 1 Tunjungteja, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Penulis mencatat bahwa masa pelaksanaan kontrak yang resmi dimulai pada tanggal yang ditetapkan dalam syarat kontrak dan membutuhkan waktu 144 hari kalender untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan konstruksi.

Studi kasus dilakukan pada proyek pembangunan ruang kelas baru di SMKN 1 Tunjungteja, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Penulis mencatat bahwa masa pelaksanaan kontrak yang resmi dimulai pada tanggal yang ditetapkan dalam syarat kontrak dan membutuhkan waktu 144 hari kalender untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan konstruksi.

Berdasarkan latar belakang, adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Berapa lama waktu keterlambatan proyek pada pengawasan pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja dengan menggunakan metode nilai hasil?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan keterlambatan pada pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja?
3. Alternatif tindakan perbaikan apa yang sebaiknya dilakukan untuk mengatasi keterlambatan pada pengawasan pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja?

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan situasi suatu proyek tertentu melalui analisis data yang tersedia. Analisis data dilakukan dengan pendekatan analitis dan deskriptif, yaitu data yang ada diolah sedemikian rupa sehingga dapat diambil kesimpulan akhir. Dalam hal ini, konsep Nilai Hasil (Earned Value Analysis) yang diperoleh digunakan untuk mengevaluasi tren variasi jadwal dan biaya selama periode proyek tertentu. Pengumpulan dan analisis data dilakukan dengan memantau kemajuan proyek selama 5 bulan terhitung sejak minggu pertama sampai dengan selesainya proyek berdasarkan informasi dari pemilik proyek paket pengawasan Kelas Baru SMKN 1 Tunjungteja.

B. Teknik Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data adalah serangkaian langkah yang diikuti untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan informasi yang didapat secara langsung dari sumber asalnya untuk keperluan penelitian atau analisis khusus. Data ini belum pernah dipublikasikan atau diolah sebelumnya, data-data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Time Schedule rencana proyek, Rencana anggaran biaya, Laporan mingguan dan Laporan harian pelaksanaan pekerjaan proyek. Sedangkan Data sekunder merupakan informasi yang diperoleh melalui penelitian dokumen, referensi literatur, dan sumber informasi lainnya, seperti publikasi jurnal, skripsi, arsip, atau basis data perusahaan terkait pekerjaan. Dalam konteks penelitian ini, data yang diperlukan mencakup jadwal waktu, rincian anggaran proyek, dan laporan harian mingguan. Informasi ini diperoleh dari survey, eksperimen langsung, observasi, wawancara kepada konsultan pengawas yang bertanggung jawab atas pemantauan pembangunan proyek.

C. Analisis Data

Tahapan dalam analisis data adalah serangkaian tindakan yang dilakukan secara terstruktur dan logis, mengacu pada landasan teoritis permasalahan, untuk menghasilkan analisis yang tepat guna mencapai tujuan penelitian. Pada tahap pertama yaitu tahapan persiapan melibatkan pengembangan ide atau konsep melalui penelitian literatur, identifikasi masalah, penetapan tujuan penelitian, dan pemilihan metode yang akan digunakan. Hasil dari tahap ini akan direfleksikan dalam latar belakang dan rumusan masalah penelitian. Pada tahap kedua, pengumpulan data dan penyusunan data sebagai basis data untuk analisis lanjutan dilakukan. Selanjutnya masuk ke tahap ketiga atau tahap analisis data, pada tahap ini dilakukan perhitungan PV kumulatif, EV kumulatif, SV (Schedule Varians), SPI (Schedule Performance Index), dan forecasting terhadap waktu ETS (Estimate Temporary Schedule), dan terakhir EAS (Estimate at Schedule). Dan pada tahap keempat atau tahap pengambilan keputusan, pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis data yang terkait dengan tujuan penelitian.

3. DATA DAN ANALISA

A. Tinjauan Umum

Analisis ini akan berfokus pada evaluasi pengendalian biaya dan waktu dalam proyek pembangunan ruang kelas baru di SMKN 1 Tunjungteja. Melalui analisis ini, akan dihasilkan data kinerja mingguan pekerjaan. Kinerja ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mencari solusi atas kesalahan yang muncul dalam pekerjaan, dengan tujuan mengendalikan biaya dan waktu. Dalam proyek ini, data evaluasi kemajuan atau bobot pekerjaan dianalisis setiap minggu untuk memantau fluktuasi prestasi seluruh proyek.

Analisis perhitungan Earned Value Analysis (EVA) atau nilai hasil pada tugas akhir ini berupa analisis BCWS, BCWP, SV, SPI, EAS, dan ETS. Sedangkan untuk mendukung analisis Earned Value Analysis (EVA) menggunakan software Microsoft Excel, pada proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja. Dari analisis tersebut akan didapatkan hasil kinerja setiap minggunya, dan kinerja tersebut akan digunakan menemukan solusi dari kesalahan-kesalahan yang mungkin timbul pada suatu pekerjaan guna melakukan pengendalian biaya dan waktu. Analisis menggunakan data proyek Pengawasan pembangunan ruang kelas baru SMKN di Kabupaten Serang dengan anggaran Rp.13.583.420.292 (Tiga belas milyar lima ratus delapan puluh tiga juta empat ratus dua puluh ribu dua ratus sembilan puluh dua rupiah), terdiri dari 4 sekolah yang dibangun yaitu SMKN 1 Kramatwatu, SMKN 1 Waringinkurung, SMKN 1 Padarincang dan SMKN 1 Tunjungteja. SMKN 1 Tunjung teja mendapatkan 6 ruang kelas dengan anggaran Rp.1.940.299.227 (Satu milyar sembilan ratus empat puluh juta dua ratus sembilan puluh sembilan ribu dua ratus dua puluh tujuh rupiah). Dimana proyel ini dikerjakan selama 21 minggu atau selama 5 bulan 4 hari.

B. Data Proyek

1) Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya pada pelaksanaan proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja sebesar Rp. 1.940.299.227, yang dimana pekerjaan dengan nilai anggaran terkecil yaitu dipekerjaan K3 dan nilai pekerjaan yang besar berada di pekerjaan struktur. Adapun anggaran masing- masing pekerjaan dapat dirinci sesuai pekerjaan yang ada dan dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya

| No | Uraian Pekerjaan | Jumlah Harga (Rp.) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|
| A | Pekerjaan Persiapan | Rp.13.105.447 |
| B | Pekerjaan K3 | Rp.5.311.600 |
| C | Pekerjaan Tanah | Rp.24.209.782 |
| D | Pekerjaan Pondasi | Rp.167.787.227 |
| E | Pekerjaan Struktur | Rp.623.274.641 |
| F | Pekerjaan Dinding | Rp.204.802.925 |
| G | Pekerjaan Pengecatan | Rp.62.558.194 |
| H | Pekerjaan Pintu dan Jendela | Rp.148.121.993 |
| I | Pekerjaan Planfond dan Atap | Rp.298.742.067 |
| J | Pekerjaan Lantai | Rp.169.598.631 |
| K | Pekerjaan Elektrikal | Rp.30.504.814 |
| Jumlah | | Rp.1.748.017.321,97 |
| PPN 11% | | Rp.192.281.905,4167 |
| Jumlah Total | | Rp.1.940.299.227,3867 |
| Dibulatkan | | Rp.1.940.299.000 |

(Sumber : PT.Ramu Prima Persada,2023)

2) Bobot Pekerjaan Proyek

Data yang diperoleh dari proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja berupa bobot rencana dan bobot realisasi pekerjaan. BCWS diperoleh dari bobot pekerjaan yang telah direncanakan sedangkan BCWP diperoleh dari bobot pekerjaan yang terealisasi, dimana pekerjaan dengan bobot rencana paling rendah yaitu berada pada minggu ke-1 dan bobot rencana yang paling tinggi yaitu berada pada minggu ke- 19 hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Pekerjaan

| Minggu Ke | Bobot Rencana % | Bobot Realisasi % |
|-----------|-----------------|-------------------|
| 1 | 0,75 | 0,03 |
| 2 | 1,81 | 1,22 |
| 3 | 4,84 | 2,13 |
| 4 | 7,86 | 4,87 |
| 5 | 10,88 | 9,41 |
| 6 | 16,71 | 12,13 |
| 7 | 24,79 | 13,78 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 8 | 30,62 | 19,51 |
| 9 | 36,44 | 22,29 |
| 10 | 42,27 | 34,96 |
| 11 | 48,89 | 37,10 |
| 12 | 55,51 | 40,97 |
| 13 | 62,13 | 45,85 |
| 14 | 64,45 | 48,41 |
| 15 | 66,76 | 65,14 |
| 16 | 72,92 | 73,97 |
| 17 | 81,14 | 78,59 |
| 18 | 86,61 | 81,67 |
| 19 | 97,49 | 89,88 |
| 20 | 100,00 | 93,43 |
| 21 | 100,00 | 97,91 |

Dari hasil bobot pekerjaan dapat dilihat bahwa ada pekerjaan membutuhkan waktu lebih dari 21 minggu dalam menyelesaikan pekerjaan yang dimana bobot realisasi yang paling jauh dari bobot rencana yaitu di minggu ke-13 dengan bobot rencana 62,45% dan bobot realisasi hannya 40,97%. Untuk lebih jelasnya bobot pekerjaan proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja dapat dilihat pada lampiran progress mingguan dan Kurva S.

C. Analisis Data Perencanaan Proyek

1) Rencana *Budget Cost Of Work Schedule* (BCWS)

Biaya aktual didapatkan dari berdasarkan bobot rencana pekerjaan mingguan, biaya tersebut dicatat secara berkala pada setiap periode selama proyek berjalan. Dimana biaya aktual yang paling mendekati dari rencana bahkan melebihi target yaitu pada minggu ke-16. Data tersebut diambil dari kurva S dan bisa dilihat di Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai *Budget Cost Of Work Schedule* (BCWS)

| Minggu Ke | Rekapitulasi Hasil Analisis BCWS | | |
|-----------|----------------------------------|----------------------|------------------|
| | Nilai Kontrak | BCWS Bobot Rencana % | BCWS Rp |
| 1 | Rp 1.940.299.000 | 0,75 | Rp.14.552.242,5 |
| 2 | Rp 1.940.299.000 | 1,81 | Rp.35.119.411,9 |
| 3 | Rp 1.940.299.000 | 4,84 | Rp.93.910.471,6 |
| 4 | Rp 1.940.299.000 | 7,86 | Rp.152.507.501,4 |
| 5 | Rp 1.940.299.000 | 10,88 | Rp.211.104.531,2 |
| 6 | Rp 1.940.299.000 | 16,71 | Rp.324.223.962,9 |
| 7 | Rp 1.940.299.000 | 24,79 | Rp.481.000.122,1 |
| 8 | Rp 1.940.299.000 | 30,62 | Rp.594.119.553,8 |
| 9 | Rp 1.940.299.000 | 36,44 | Rp.707.044.955,6 |
| 10 | Rp 1.940.299.000 | 42,27 | Rp.820.164.387,3 |
| 11 | Rp 1.940.299.000 | 48,89 | Rp.948.612.181,1 |
| 12 | Rp 1.940.299.000 | 55,51 | Rp.1.077.059.975 |
| 13 | Rp 1.940.299.000 | 62,13 | Rp.1.205.507.769 |
| 14 | Rp 1.940.299.000 | 64,45 | Rp.1.250.522.706 |
| 15 | Rp 1.940.299.000 | 66,76 | Rp.1.295.343.612 |
| 16 | Rp 1.940.299.000 | 72,92 | Rp.1.414.866.031 |
| 17 | Rp 1.940.299.000 | 81,14 | Rp.1.574.358.609 |
| 18 | Rp 1.940.299.000 | 86,61 | Rp.1.680.492.964 |
| 19 | Rp 1.940.299.000 | 97,49 | Rp.1.891.597.495 |
| 20 | Rp 1.940.299.000 | 100,00 | Rp.1.940.299.000 |
| 21 | Rp 1.940.299.000 | 100,00 | Rp.1.940.299.000 |

Nilai BCWS perminggu didapatkan berdasarkan perkalian bobot rencana pekerjaan mingguan terhadap total anggaran proyek. Data tersebut diambil dari progress pekerjaan atau kurva S. Hasil perhitungan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut:

Nilai BCWS Rupiah = Bobot Rencana % x Nilai Kontrak

Contoh perhitungan untuk pada minggu ke 6 sebagai berikut:

Total Anggaran Proyek = Rp1.940.299.000

Bobot Pekerjaan Rencana = 16,71%

Nilai BCWS = 16,71% × Rp.1.940.299.000 = Rp.324.223.962,9

Dari hasil analisis pada BCWS terhadap nilai kontrak dapat diketahui nilai hasil pada minggu ke 6 sebesar Rp.324.223.962,9 dengan bobot rencana 16,71%.

2) Analisis Budget Cost Of Work Performance (BCWP)

Nilai BCWP perminggu didapatkan dari kemajuan pekerjaan mingguan yang telah direalisasikan atau kemajuan pekerjaan mingguan dari anggaran biaya keseluruhan proyek. Data diambil dari kurva S. Hasil perhitungan dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut:

Nilai Hasil = Nilai Kontrak x Bobot Realisasi Perminggu.

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas akan diperoleh besarnya Nilai hasil BCWP per minggu yang di rekapitulasi dapat di lihat dalam Tabel 4 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Budget Cost Of Work Performance (BCWP)

| Rekapitulasi Hasil Analisis BCWP | | | |
|----------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| Minggu Ke | Nilai Kontrak | BCWP Bobot Realisasi % | BCWP Rp |
| 1 | Rp.1.940.299.000 | 0,03 | Rp.582.089,7 |
| 2 | Rp.1.940.299.000 | 1,22 | Rp.23.671.647,8 |
| 3 | Rp.1.940.299.000 | 2,13 | Rp.41.328.368,7 |
| 4 | Rp.1.940.299.000 | 4,87 | Rp.94.492.561,3 |
| 5 | Rp.1.940.299.000 | 9,41 | Rp.182.582.135,9 |
| 6 | Rp.1.940.299.000 | 12,13 | Rp.235.358.268,7 |
| 7 | Rp.1.940.299.000 | 13,78 | Rp.267.373.202,2 |
| 8 | Rp.1.940.299.000 | 19,51 | Rp.378.552.334,9 |
| 9 | Rp.1.940.299.000 | 22,29 | Rp.432.492.647,1 |
| 10 | Rp.1.940.299.000 | 34,96 | Rp.678.328.530,4 |
| 11 | Rp.1.940.299.000 | 37,10 | Rp.719.850.929 |
| 12 | Rp.1.940.299.000 | 40,97 | Rp.794.940.500,3 |
| 13 | Rp.1.940.299.000 | 45,85 | Rp.889.627.091,5 |
| 14 | Rp.1.940.299.000 | 48,41 | Rp.939.298.745,9 |
| 15 | Rp.1.940.299.000 | 65,14 | Rp.1.263.910.769 |
| 16 | Rp.1.940.299.000 | 73,97 | Rp.1.435.239.170 |
| 17 | Rp.1.940.299.000 | 78,59 | Rp.1.524.880.984 |
| 18 | Rp.1.940.299.000 | 81,67 | Rp.1.584.642.193 |
| 19 | Rp.1.940.299.000 | 89,88 | Rp.1.743.940.741 |
| 20 | Rp.1.940.299.000 | 93,43 | Rp.1.812.821.356 |
| 21 | Rp.1.940.299.000 | 97,91 | Rp.1.899.746.751 |

Contoh perhitungan untuk pekerjaan pada minggu ke 6 sebagai berikut: Total Anggaran Proyek = Rp.1.940.299.000

Bobot Pekerjaan Terealisasi = 12,13%

Nilai BCWP = 12,13% × Rp.1.940.299.000,00 = Rp.235.358.268,7

Dari hasil perhitungan BCWS perminggu dapat diketahui bahwa pada minggu ke 6 didapatkan nilai hasil sebesar Rp.235.358.268,7 setelah dikalikan dengan bobot terealisasi 12,13%.

3) Analisis Schedule Varians (SV)

Nilai Schedule Varians (SV) atau Varians Jadwal merupakan selisih dari besarnya nilai BCWP realisasi mingguan – nilai BCWS mingguan yang telah direncanakan. Nilai SV didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$SV = BCWP - BCWS$$

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas akan diperoleh besarnya nilai hasil *Schedule Varians* per minggu yang di rekapitulasi hal ini dapat di lihat dalam Tabel 5 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Analisis *Schedule Varians*

| Rekapitulasi Hasil Analisis Schedule Varians (SV) | | | |
|---|---------------|------------------|---------------------|
| Minggu | BCWP | BCWS | SV |
| Ke | Rp | Rp | Rp |
| 1 | 582.089,7 | Rp.14.552.242,5 | - Rp.13.970.152,80 |
| 2 | 23.671.647,8 | Rp.35.119.411,9 | - Rp.11.447.764,10 |
| 3 | 41.328.368,7 | Rp.93.910.471,6 | - Rp.52.582.102,90 |
| 4 | 94.492.561,3 | Rp.152.507.501,4 | - Rp.58.014.940,10 |
| 5 | 182.582.135,9 | Rp.211.104.531,2 | - Rp.28.522.395,30 |
| 6 | 235.358.268,7 | Rp.324.223.962,9 | - Rp.88.865.694,20 |
| 7 | 267.373.202,2 | Rp.481.000.122,1 | - Rp.213.626.919,90 |
| 8 | 378.552.334,9 | Rp.594.119.553,8 | - Rp.215.567.218,90 |
| 9 | 432.492.647,1 | Rp.707.044.955,6 | - Rp.274.552.308,50 |
| 10 | 678.328.530,4 | Rp.820.164.387,3 | - Rp.141.835.856,90 |
| 11 | 719.850.929 | Rp 948.612.181,1 | - Rp 228.761.252,10 |
| 12 | 794.940.500,3 | Rp.1.077.059.975 | - Rpm282.119.474,70 |
| 13 | 889.627.091,5 | Rp.1.205.507.769 | - Rpm315.880.677,50 |
| 14 | 939.298.745,9 | Rp.1.250.522.706 | - Rp.311.223.960,10 |
| 15 | 1.263.910.769 | Rp.1.295.343.612 | - Rp.31.432.843,00 |
| 16 | 1.435.239.170 | Rp.1.414.866.031 | Rp.20.373.139,00 |
| 17 | 1.524.880.984 | Rp.1.574.358.609 | - Rp.49.477.625,00 |
| 18 | 1.584.642.193 | Rp 1.680.492.964 | - Rp 95.850.771,00 |
| 19 | 1.743.940.741 | Rp.1.891.597.495 | - Rpm147.656.754,00 |
| 20 | 1.812.821.356 | Rp.1.940.299.000 | - Rpm127.477.644,00 |
| 21 | 1.899.746.751 | Rp.1.940.299.000 | - Rp.40.552.249,00 |

Contoh perhitungan untuk pekerjaan pada minggu ke-6 sebagai berikut: Nilai BCWP = Rp.235.358.268,7

Nilai BCWS = Rp. 324.223.962,9

Schedule Varians (SV) = Rp.235.358.268,7 – Rp.324.223.962,9 = Rp.-88.865.694,20

Dari hasil analisis pada nilai hasil Schedulle Varians dapat diketahui bahwa nilai hasil SV perminggu sebesar Rp.-88.865.694,20 dan dapat disimpulkan bahwa pada progress realisasi perminggu tidak mencapai bobot yang telah direncanakan.

4) Analisis *Schedule Performance Indeks* (SPI)

Nilai *Schedule Performance Indeks* (SPI) setiap periode merupakan perbandingan antara BCWP realisasi dengan BCWS rencana. SPI dapat didapat dari persamaan berikut:

$$SPI = BCWP/BCWS$$

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas akan diperoleh besarnya Nilai Hasil Indeks Kinerja Jadwal (SPI) per minggu yang di rekapitulasi dapat di lihat dalam Tabel 6 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Analisis *Schedule Perfomance Index*

| Rekapitulasi Hasil Analisis Schedule Perfomance Index (SPI) | | | | |
|---|------------------|------------------|------|-----|
| Minggu | BCWP | BCWS | SPI | Ket |
| Ke | Rp | Rp | | |
| 1 | Rp 582.089,7 | Rp 14.552.242,5 | 0,04 | <1 |
| 2 | Rp 23.671.647,8 | Rp 35.119.411,9 | 0,67 | <1 |
| 3 | Rp 41.328.368,7 | Rp 93.910.471,6 | 0,44 | <1 |
| 4 | Rp 94.492.561,3 | Rp 152.507.501,4 | 0,62 | <1 |
| 5 | Rp 182.582.135,9 | Rp 211.104.531,2 | 0,86 | <1 |
| 6 | Rp 235.358.268,7 | Rp 324.223.962,9 | 0,73 | <1 |
| 7 | Rp 267.373.202,2 | Rp 481.000.122,1 | 0,56 | <1 |
| 8 | Rp 378.552.334,9 | Rp 594.119.553,8 | 0,64 | <1 |
| 9 | Rp 432.492.647,1 | Rp 707.044.955,6 | 0,61 | <1 |
| 10 | Rp 678.328.530,4 | Rp 820.164.387,3 | 0,83 | <1 |
| 11 | Rp 719.850.929 | Rp 948.612.181,1 | 0,76 | <1 |
| 12 | Rp 794.940.500,3 | Rp 1.077.059.975 | 0,74 | <1 |

| | | | | |
|----|------------------|------------------|------|----|
| 13 | Rp 889.627.091,5 | Rp 1.205.507.769 | 0,74 | <1 |
| 14 | Rp 939.298.745,9 | Rp 1.250.522.706 | 0,75 | <1 |
| 15 | Rp 1.263.910.769 | Rp 1.295.343.612 | 0,98 | <1 |
| 16 | Rp 1.435.239.170 | Rp 1.414.866.031 | 1,01 | >1 |
| 17 | Rp 1.524.880.984 | Rp 1.574.358.609 | 0,97 | <1 |
| 18 | Rp 1.584.642.193 | Rp 1.680.492.964 | 0,94 | <1 |
| 19 | Rp 1.743.940.741 | Rp 1.891.597.495 | 0,92 | <1 |
| 20 | Rp 1.812.821.356 | Rp 1.940.299.000 | 0,93 | <1 |
| 21 | Rp 1.899.746.751 | Rp 1.940.299.000 | 0,98 | <1 |

Contoh Perhitungan untuk pekerjaan pada minggu ke-6 sebagai berikut: Nilai BCWP = Rp.235.358.268,7

Nilai BCWS = Rp.324.223.962,9

Variasi Jadwal = $\frac{Rp.235.358.268,7}{Rp.324.223.962,9} = 0,73$

Nilai indeks kinerja pada minggu ke 6 sebesar 0,73, maka pada minggu ke 6 kinerja penyelenggaraan proyek pekerjaan selesai lebih lambat dan menelan biaya lebih tinggi dari anggaran karena nilai SPI yang <1.

5) Analisis *Estimate Temporary Schedule* (ETS)

Analisis *Estimate Temporary Schedule* (ETS) merupakan perkiraan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersisa. Nilai *Estimate Temporary Schedule* (ETS) didapatkan dari perbandingan antara waktu rencana yang tersisa dengan indeks prestasi kerja (SPI) yang dihitung menggunakan persamaan

$$ETS = \text{Waktu Rencana} - \frac{\text{Waktu pelaporan}}{SPI}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas akan diperoleh besarnya *Estimate Temporary Schedule* (ETS) per minggu yang direkapitulasi dapat di lihat dalam Tabel 7 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Analisis *Estimate Temporary Schedule*

| Minggu Ke | SPI | ETS Minggu |
|-----------|------|------------|
| 1 | 0,04 | 500 |
| 2 | 0,67 | 28,19 |
| 3 | 0,44 | 40,9 |
| 4 | 0,62 | 27,44 |
| 5 | 0,86 | 18,5 |
| 6 | 0,73 | 20,66 |
| 7 | 0,56 | 25,19 |
| 8 | 0,64 | 20,4 |
| 9 | 0,61 | 19,62 |
| 10 | 0,83 | 13,3 |
| 11 | 0,76 | 13,18 |
| 12 | 0,74 | 12,19 |
| 13 | 0,74 | 10,84 |
| 14 | 0,75 | 9,319 |
| 15 | 0,98 | 6,149 |
| 16 | 1,01 | 4,929 |
| 17 | 0,97 | 4,13 |
| 18 | 0,94 | 3,181 |
| 19 | 0,92 | 2,169 |
| 20 | 0,93 | 1,07 |
| 21 | 0,98 | 0 |

Contoh perhitungan untuk pekerjaan pada minggu ke 6 sebagai berikut: Waktu Rencana = 21 Minggu

Minggu Waktu Pelaporan = Minggu ke 6

SPI = 0,73

$ETS = (21 - 6) / 0,73 = 20,66$

Dari data yang di analisis *Estimate Temporary Schedule* (ETS) dapat di ambil dari hasil kinerja proyek pada minggu ke 6 yaitu apabila kinerja proyek tetap seperti pada saat pelaksanaan pada minggu ke 6 maka proyek akan berlangsung selama 20 hari, dan proyek mengalami keterlambatan.

6) Analisis Estimate Schedule (EAS)

Analisis *Estimate All Schedule* (EAS) merupakan perkiraan jadwal penyelesaian proyek dengan penjumlahan antara waktu pelaporan dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang tersisa ETS dan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$\text{EAS} = \text{Waktu Pelaporan} + \text{ETS}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas akan diperoleh besarnya *Estimate All Schedule* (EAS) per minggu yang di rekapitulasi dapat di lihat dalam Tabel 8 dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Analisis *Estimate All Schedule*

| Minggu Ke | ETS Minggu | EAS Minggu |
|--------------|---------------|---------------|
| 1 | 500 | 501 |
| 2 | 28,19 | 30,19 |
| 3 | 40,9 | 43,90 |
| 4 | 27,44 | 31,44 |
| 5 | 18,5 | 23,50 |
| 6 | 20,66 | 26,66 |
| 7 | 25,19 | 32,19 |
| 8 | 20,4 | 28,40 |
| 9 | 19,62 | 28,62 |
| 10 | 13,3 | 23,30 |
| 11 | 13,18 | 24,18 |
| 12 | 12,19 | 24,19 |
| 13 | 10,84 | 23,84 |
| 14 | 9,319 | 23,32 |
| 15 | 6,149 | 21,15 |
| 16 | 4,929 | 20,93 |
| 17 | 4,13 | 21,13 |
| 18 | 3,181 | 21,18 |
| 19 | 2,169 | 21,17 |
| 20 | 1,07 | 21,07 |
| 21 | 0 | 21 |

Contoh perhitungan untuk pekerjaan pada minggu 6 sebagai berikut:

Waktu Pelaporan = Minggu ke 6

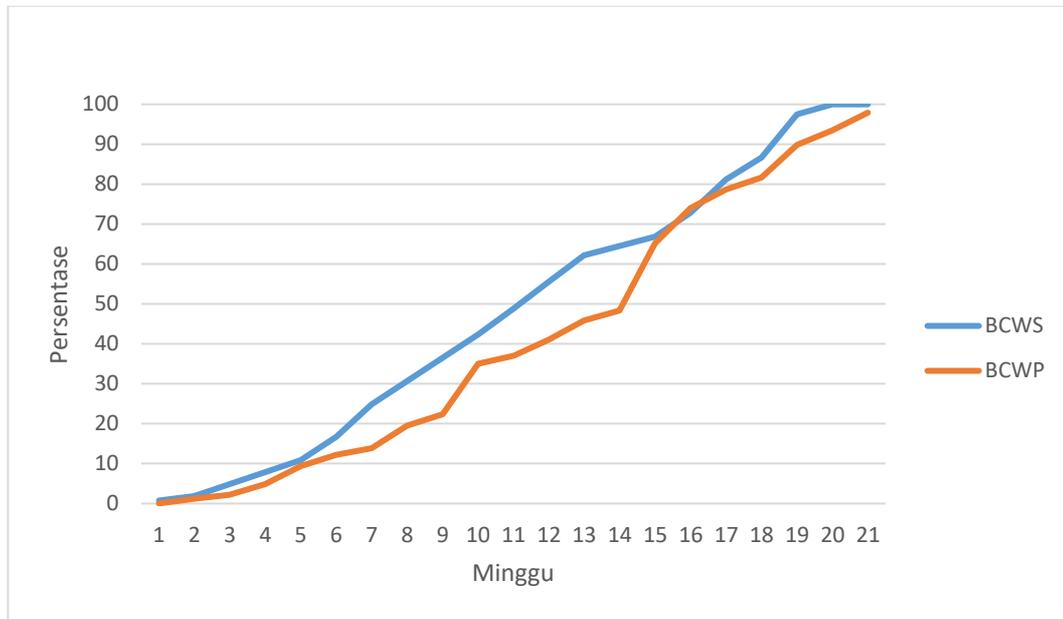
ETS = 20,66

EAS = 6+ 20,66= 26,66 Hari

Dari hasil *Estimate All Schedule* (EAS) merupakan perkiraan jadwal penyelesaian proyek, pada minggu ke 6 perkiraan total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek adalah 26,66 hari.

D. Kinerja Proyek

Berdasarkan data BCWS dan BCWP, BCWS merupakan jumlah biaya yang dikeluarkan berdasarkan bobot pekerjaan yang telah direncanakan. Sementara BCWP merupakan jumlah biaya yang dikeluarkan berdasarkan jumlah pekerjaan yang telah diselesaikan.

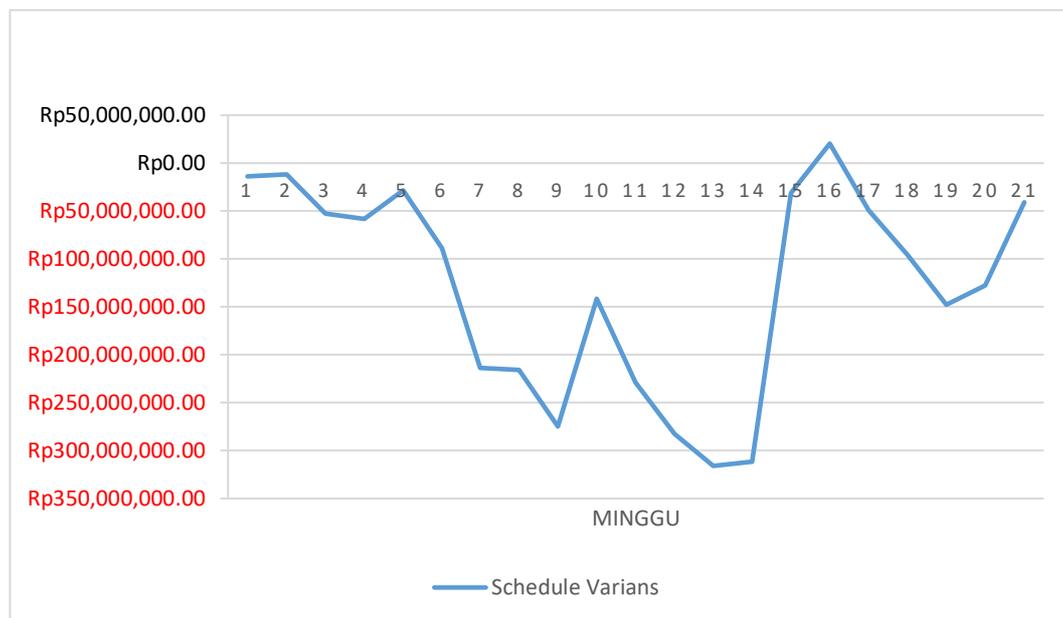


Gambar 1. Grafik BCWS dan BCWP

Dari perbandingan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai BCWP mengalami kenaikan pada minggu ke-1 hingga minggu ke-21. Dari hasil analisis perbandingan antara BCWP realisasi dari minggu ke-1 hingga minggu ke-15 tidak mencapai bobot rencana yang sudah direncanakan, minggu ke 16 mencapai bobot rencana yang sudah direncanakan, dan minggu ke-17 hingga minggu ke-21 tidak mencapai bobot rencana yang sudah direncanakan. Pada minggu ke-1 hingga ke-15 dan minggu ke-17 hingga minggu ke-21 mengalami keterlambatan pada pekerjaan.

1) Hasil Analisis Schedule Varians

Schedule Varians (SV) merupakan selisih dari besarnya biaya pekerjaan rencana dengan biaya terealisasi, pada perhitungan nilai SV menunjukkan kondisi proyek pada setiap minggunya. *Schedule Varians* (SV) sama dengan nol merupakan indikator bahwa pekerjaan terlaksana telah sesuai dengan jadwal rencana. Sementara nilai positif menunjukkan jadwal pekerjaan lebih cepat dari jadwal rencana, dan nilai SV negative pekerjaan lambat dari jadwal rencana. Nilai *Schedule Varians* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:

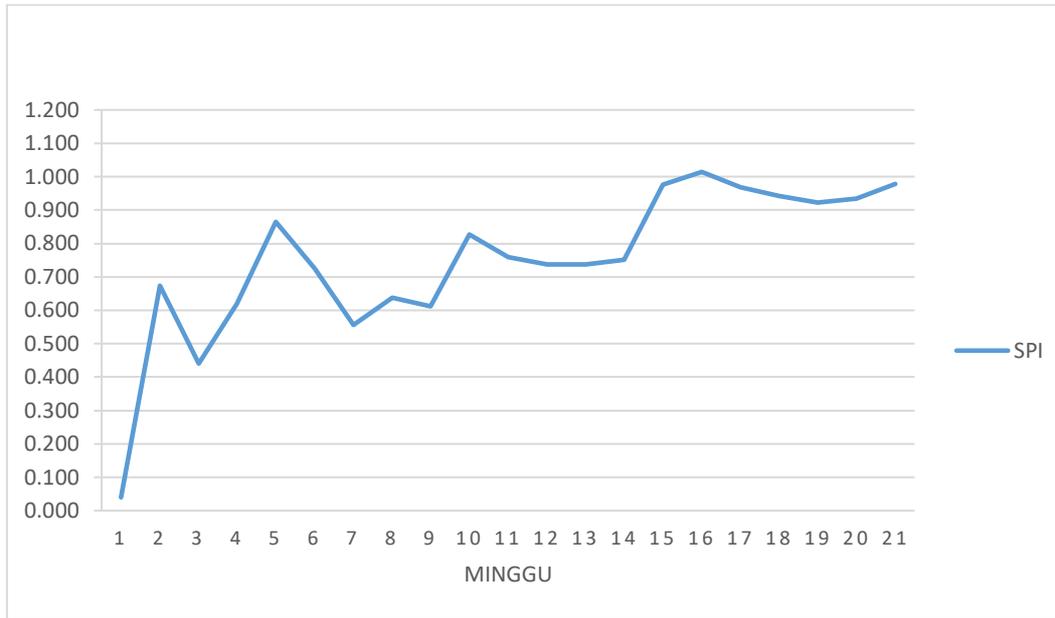


Gambar 2. Grafik Schedule Varians

Dari Gambar 2 hasil analisis *Schedule Varians (SV)* menunjukkan beberapa hasil nilai negative pada minggu ke-1 hingga minggu ke-15 dan minggu ke-17 hingga 21 yang artinya target pekerjaan atau bobot rencana tidak tercapai. Tetapi pada minggu ke-16 hasil nilai positif yang artinya target pekerjaan atau bobot rencana tercapai.

2) Hasil Analisis *Schedule Performance Indeks (SPI)*

Schedule Performance Indeks (SPI) merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui pekerjaan terealisasi sesuai dengan jadwal rencana atau tidak. Sementara nilai SPI sama dengan 1 menunjukkan kinerja pekerjaan terealisasi sama dengan jadwal rencana. Sedangkan SPI sama dengan kurang dari satu menunjukkan kinerja pekerjaan teralisasi tidak sesuai dengan jadwal rencana.

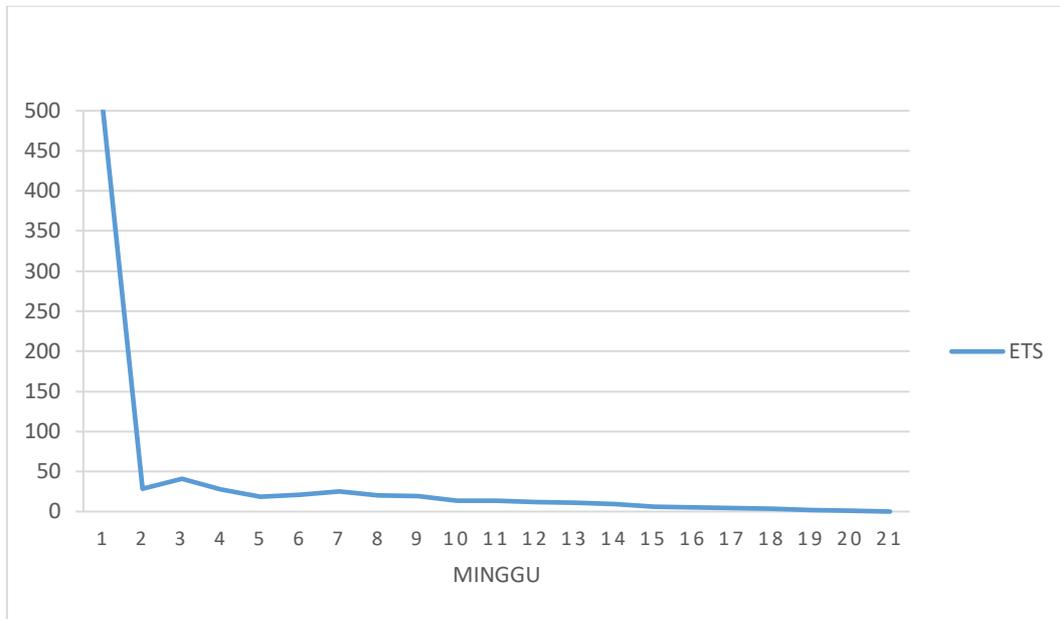


Gambar 3. Grafik Schedule Perfomance Index

Dapat dilihat dari Gambar 3 bahwa nilai SPI pada minggu ke 1 hingga minggu ke-15 dan minggu ke-17 hingga minggu ke-21 menunjukkan nilai SPI kurang dari 1 dan BCWP tidak mencapai target bobot rencana mingguan yang artinya pekerjaan teralisasi sangat lambat dari jadwal rencana. Tetapi pada minggu ke-16 nilai SPI lebih dari 1 dan BCWP mencapai target bobot rencana mingguan yang artinya pekerjaan teralisasi dari jadwal rencana. Namun minggu ke-17 hingga minggu ke-21 nilai SPI kurang lagi dari 1 dan BCWP tidak mencapai target yang artinya pekerjaan terlealisasi sangat lambat.

3) Hasil Analisis *Estimate Temporary Schedule (ETS)*

Dari hasil analisis nilai *Estimate Temporary Schedule (ETS)* pada jadwal pekerjaan menunjukkan variasi perkiraan sisa jadwal disetiap minggunya, nilai ETS efektif harus berada dianagka dimana pekerjaan teralisasi sesuai dengan anggaran pekerjaan sisa rencana, diluar itu pekerjaan dikatakan tidak efektif.

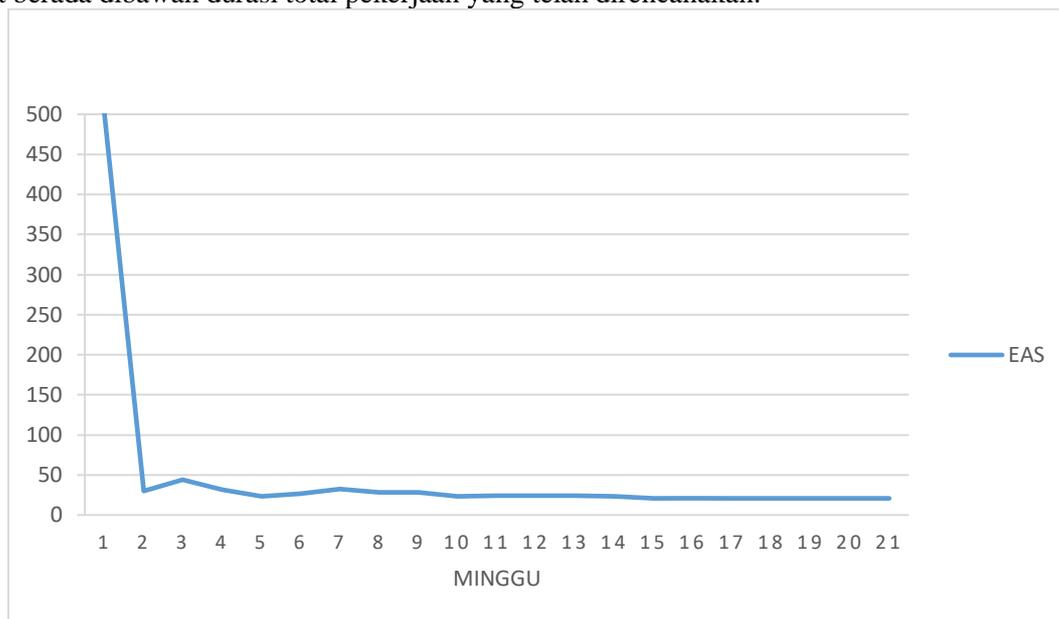


Gambar 4. Grafik *Estimate Temporary Schedule*

Dari hasil analisis *Estimate Temporary Schedule (ETS)* dapat disimpulkan pada Gambar 4 estimasi perkiraan waktu jadwal yang tersisa masih sangat lama minggu ke-1, namun pada minggu ke-10 hingga 21 nilai *Estimate Temporary Schedule (ETS)* menunjukkan cenderung meningkat meskipun ada perubahan nilai *Estimate Temporary* dalam beberapa minggu.

4) Hasil Analisis *Estimate All Schedule (EAS)*

Analisis nilai *Estimate All Schedule (EAS)* pada sisa biaya pekerjaan menunjukkan variasi jadwal total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek. Nilai *Estimate All Schedule (EAS)* lebih cepat jika nilai tersebut berada dibawah durasi total pekerjaan yang telah direncanakan.



Gambar 5. Grafik *Estimate All Schedule*

Hasil dari analisis *Estimate All Schedule (EAS)* dapat dilihat pada Gambar 5 menunjukkan nilai *Estimate All Schedule (EAS)* yang sangat tinggi pada minggu ke 1 yang artinya dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan proyek dari yang sudah direncanakan.

5) Analisis Permasalahan Proyek

Pada proyek Pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja direncanakan selesainya proyek selama 21 minggu namun terkendala pada bahan material yang tidak lancar dalam distribusinya akibat pendanaan yang terhambat serta pekerja yang kurang menjadi penyebab keterlambatan sehingga menghambat pekerjaan pada proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja.

Berdasarkan dari analisis nilai penyimpangan biaya atau SV pada tiap periode proyek Pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja berada diangka negatif, pada periode pelaporan dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 dan minggu ke-17 hingga minggu ke-21. Jika ditinjau dari indeks produktifitas, pada pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja tidak melebihi angka satu pada tiap periode hingga waktu pelaporan kecuali pada minggu ke-16. Hal ini menunjukkan proyek tidak berjalan sesuai jadwal pekerjaan.

Kemudian proyeksi biaya total yang dibutuhkan menyelesaikan proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja berada di angka Rp. 1.940.299.000 dan estimasi total durasi pekerjaan proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja menghabiskan waktu 21 minggu setelah di adakan rapat evaluasi mengenai pembahasan progres pekerjaan perminggu kontraktor diberi kesempatan tambahan waktu pekerjaan selama 3 minggu untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek pembangunan pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja.

E. Alternatif Tindakan Perbaikan

Alternatif tindakan perbaikan yang dapat diambil pada proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja yaitu pentingnya untuk memperbaiki perencanaan awal proyek. Rencana proyek harus lebih rinci dengan mencakup semua aspek yang diperlukan, termasuk anggaran, jadwal, dan spesifikasi teknis yang detail. Penggunaan perangkat lunak perencanaan proyek yang lebih canggih dapat membantu menghasilkan model perencanaan yang lebih akurat. Selain itu, analisis risiko yang lebih mendalam perlu dilakukan untuk mengidentifikasi potensi masalah sejak awal, dan rencana mitigasi yang jelas harus disusun untuk mengatasi risiko-risiko tersebut.

Selain itu, estimasi waktu dan biaya juga perlu diperbaiki untuk memastikan baseline proyek yang realistis. Dengan melibatkan data historis dan pengalaman dari proyek-proyek serupa sebelumnya, estimasi yang lebih akurat dapat dibuat. Hal ini akan membantu memastikan bahwa baseline yang ditetapkan benar-benar mencerminkan kebutuhan dan kondisi proyek yang sebenarnya. Selanjutnya, pengendalian proyek harus ditingkatkan. Pengawasan berkala sangat penting untuk memastikan bahwa proyek tetap pada jalur yang benar sesuai dengan rencana. Melakukan audit berkala terhadap kemajuan proyek akan membantu memantau apakah proyek sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Implementasi sistem pemantauan berbasis teknologi yang memungkinkan pelacakan kemajuan proyek secara real-time dapat membantu dalam mendeteksi masalah lebih awal dan memberikan respons yang lebih cepat. Selain itu, penyesuaian rencana harus dilakukan berdasarkan data aktual yang diperoleh, dengan membandingkan hasil yang dicapai dengan rencana awal untuk menentukan adanya deviasi dan bagaimana menyesuaikan agar proyek tetap pada target.

Komunikasi dan koordinasi yang efektif juga merupakan aspek krusial dalam pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, rapat koordinasi yang rutin antara tim proyek, kontraktor, dan pemangku kepentingan lainnya harus dilakukan. Rapat ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua pihak memiliki pemahaman yang sama mengenai status proyek dan isu-isu yang mungkin timbul. Selain itu, laporan kemajuan yang jelas dan teratur perlu disusun untuk memberikan informasi yang tepat kepada semua pemangku kepentingan mengenai status dan perkembangan proyek. Penggunaan platform manajemen proyek yang terpadu juga dapat mempermudah komunikasi dan integrasi informasi antara semua tim yang terlibat, memastikan akses yang mudah ke data proyek dan memfasilitasi kolaborasi yang efektif.

Pengelolaan sumber daya, baik tenaga kerja maupun material, juga memerlukan perhatian khusus. Tenaga kerja yang terampil dan terlatih merupakan kunci keberhasilan proyek. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa tenaga kerja yang terlibat memiliki keterampilan yang diperlukan melalui pelatihan yang sesuai. Penjadwalan kerja yang efektif juga harus dilakukan untuk menghindari keterlambatan akibat masalah sumber daya manusia. Di samping itu, manajemen persediaan material dan peralatan harus dilakukan dengan baik untuk memastikan ketersediaan material dan peralatan tepat waktu. Pemeliharaan preventif pada peralatan juga perlu dilakukan untuk mengurangi kemungkinan kerusakan yang dapat menyebabkan keterlambatan.

Terakhir, evaluasi dan pelaporan kinerja proyek harus dilakukan secara berkala. Penggunaan Earned Value Management (EVM) untuk mengevaluasi kinerja proyek perlu dilanjutkan. Dengan menganalisis varians antara nilai yang diperoleh, biaya aktual, dan nilai yang direncanakan, masalah dapat diidentifikasi lebih awal. Dokumentasi semua temuan dari evaluasi dan analisis kinerja harus dilakukan dengan baik, dan tindakan perbaikan yang diambil berdasarkan temuan tersebut perlu diterapkan untuk meningkatkan proses

dan hasil proyek di masa depan. Dengan langkah-langkah perbaikan ini, diharapkan pelaksanaan pembangunan ruang kelas baru di SMK Negeri 1 Tunjung Teja dapat berjalan lebih efektif dan sesuai dengan target yang telah ditetapkan, serta memberikan hasil yang optimal bagi semua pihak yang terlibat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan penerapan manajemen konstruksi menggunakan metode Earned Value Analysis (EVA) untuk mengetahui nilai & hasil pada proyek Pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja sebagai berikut:

1. Pekerjaan proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja ini di jadwalkan selama 21 minggu, tetapi seiring berjalannya waktu ada penambahan waktu selama 3 minggu dikarenakan progress kemajuan pekerjaan mengalami keterlambatan. Dari hasil analisis menggunakan metode nilai hasil dapat disimpulkan bahwa biaya dan waktu dapat diketahui dengan akurat dari mulai progress mingguan hingga berakhirnya proyek. Dengan nilai anggaran Rp. 1.940.299.000 proyek tidak berjalan sesuai rencana dan terjadi keterlambatan pada mulainya pekerjaan, dan kenaikan nilai produktifitas pekerjaan bisa dilihat pada minggu ke 2 sampai ke 21, namun tetap tidak sesuai dengan bobot rencana yang di rencanakan di awal.
2. Faktor yang mempengaruhi terjadinya keterlambatan pada proyek pembangunan ruang kelas baru SMKN 1 Tunjungteja yaitu terkendala pada bahan material yang tidak lancar dalam distribusinya akibat pendanaan yang terhambat serta pekerja yang kurang menjadi penyebab terjadinya keterlambatan pada mulainya pekerjaan pada minggu ke 1 hingga minggu ke 15 dan minggu ke-17 hingga minggu ke-21 yang berakibat melambatnya pada progress mingguan.
3. Adapun tindakan alternatif perbaikan yang perlu dilakukan adalah dengan menambah pekerja serta menggunakan alat yang lebih canggih dan estimasi yang lebih akurat. Pengendalian proyek perlu ditingkatkan melalui audit rutin dan pemantauan real-time. Komunikasi harus diperkuat dengan rapat rutin dan penggunaan platform manajemen proyek. Pengelolaan sumber daya harus lebih efisien dengan melatih tenaga kerja dan mengelola jadwal serta persediaan

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, C. E. Analisis Probabilitas Ketepatan Biaya dan Waktu dengan Metode Monte Carlo pada Konsep Nilai Hasil (Earned Value) untuk Proyek Jalan (Studi Kasus: Paket Rekonstruksi dan Pelebaran Jalan Bts. Kota Bojonegoro-Pajeng Sta 28+ 230–32+ 230).
- Arifin, Zainal. (2022). Pengantar Manajemen Proyek.
- Christina, W. Y., Djakfar, L., & Thoyib, A. (2012). Pengaruh Budaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap kinerja proyek konstruksi. *RekayasaSipil*, 6(1), 83-95.
- Hosaini, H., dkk. (2021). Manajemen Proyek. Bandung : Widia Bhakti Persada
- Imam, Soeharto. (1995). Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangga.
- Kerzner, H. (2002). Strategic planning for project management using a project Management maturity model. John Wiley & Sons.
- Priyo, M. (2012). Metode Earned Value Pada Jasa Konstruksi. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah. Yogyakarta.
- Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vásquez Quiroz, P., & Avila-Calle, M. (2022). Earned value method (EVM) for construction projects: current Application and future projections. *Buildings*, 12(3), 301.
- Santoso, J. T. (2023). Pengantar Manajemen Proyek Teknologi Informasi. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 1-129.
- Soemardi, B. W., Wirahadikusumah, R. D., & Abduh, M. (2006). Pengembangan Sistem Earned Value untuk pengelolaan proyek konstruksi di Indonesia. Laporan Hasil Riset, ITB.
- Rosmawati, Siti. (2024). Analisis Kinerja Waktu Pelaksanaan Pembangunan Gedung Di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 1 Puloampel Serang.