

EVALUASI EFEKTIVITAS KEPUTUSAN ADDENDUM PROYEK TERHADAP WAKTU PEKERJAAN PROYEK BERBASIS *EARNED VALUE METHOD*

Ridhwan Dwi Dharmawan*¹, Hendramawat Aski Safarizki², Annisa Azhar Firdausi¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Veteran Bangun Nusantara,
Jl. Letjen Sudjono Humardani, Sukoharjo, Indonesia 57521

²Fakultas Teknik, Universitas Veteran Bangun Nusantara
Jl. Letjen Sudjono Humardani, Sukoharjo, Indonesia 57521

(Received: December 6, 2022/ Accepted: January 31, 2023)

Abstrak

Tantangan terbesar yang ada pada industri proyek konstruksi adalah menjaga kualitas mutu, biaya dan waktu proyek konstruksi. Kegiatan proyek sangat dipengaruhi oleh sistem penjadwalan dan durasi proyek. Sebagian proyek konstruksi tidak mampu mengatasi tantangan tersebut karena kurangnya kontrol dan evaluasi pada proyek. Salah satu tindakan korektif untuk mengatasi tantangan tersebut adalah dengan melakukan perubahan kontrak proyek. Penelitian ini mengimplementasikan *Earned Value Method (EVM)* untuk evaluasi kinerja waktu pada objek studi kasus yang berfokus pada analisis efektivitas kebijakan perubahan kontrak tersebut. Tiga indikator diimplementasikan dalam metode EVM pada penelitian ini, yaitu indikator dasar dengan parameter *earned value* dan *planned value*, indikator evaluasi kinerja waktu proyek masa kini dengan parameter *schedule variance* dan *schedule parameter index*, serta estimasi kinerja proyek masa depan menggunakan parameter *estimate temporary schedule* dan *estimate all schedule*. Berdasarkan penilaian ketiga indikator tersebut, EVM berhasil mengevaluasi kinerja waktu proyek studi kasus. Indikator dasar dan indikator evaluasi proyek masa kini menyatakan proyek studi kasus ini mengalami *overruns*, sehingga kebijakan perubahan kontrak waktu dan biaya proyek (*addendum*) memanglah diperlukan. Indikator estimasi kinerja proyek masa depan di minggu ke-18 evaluasi menyatakan bahwa proyek membutuhkan waktu 145 hari. Kebijakan *addendum* yang diambil oleh manajer proyek sudah tepat dan sesuai dengan EVM.

Kata kunci: *Earned Value Method; addendum proyek; manajemen proyek; pengendalian proyek*

Abstract

[Earned Value Method Based on Effectiveness Evaluation of Addendum Project Decisions for Project Work Time] The biggest challenge in the construction project industry is maintaining quality, cost and time. Project activities are strongly influenced by the scheduling system and project duration. Some construction projects are unable to overcome these challenges due to a lack of project control and evaluation. One of the corrective actions to overcome these challenges is to revise the project contract. This study implements the *Earned Value Method (EVM)* for evaluating and controlling project contract revision on a case study object, which focuses on analyzing the effectiveness of the contract change policies. Three indicators are implemented in the EVM: basic indicators with *earned value* and *planned value* parameters, current project time performance evaluation indicators with *schedule variance* and *schedule parameter index* parameters, and estimation of future project performance using *estimated temporary schedule* and *estimated all parameters schedule*. Based on the assessment of these three indicators, EVM was successful for evaluating the time performance of the case study project. The current basic indicators and project evaluation indicators state that this case study project is experiencing *overruns* so the policy of changing project time contracts and costs (*addendum*) is indeed necessary. The indicator for estimating future project performance at week 18 of the evaluation states that the project will take 145 days. The *addendum* policy taken by the project manager is appropriate and EVM compliant.

Keywords: *Earned Value Method; project addendum; project management; project control*

*Penulis Korespondensi.

E-mail: ridhwandharmawan@gmail.com

1. Pendahuluan

Proyek konstruksi bangunan menjadi sebuah kegiatan berisiko tinggi yang harus dikelola dengan

baik guna menghindari proyek *overruns*. *Overruns* (kelebihan dan/atau penundaan) pada proyek masih menjadi masalah yang paling umum di dunia konstruksi (Massangya dan Eliufoo, 2020). *Overruns* yang paling umum terjadi pada biaya pelaksanaan yang melebihi rencana anggaran, waktu pelaksanaan yang tidak sesuai dengan *time schedule*, dan masih banyak lagi penyimpangan yang menyebabkan *overruns* pada realisasi proyek di lapangan. *Overruns* yang tidak dapat dihindari dapat mengarah pada kegagalan proyek (Harsanti, 2019).

Pelaksanaan proyek konstruksi diharapkan berjalan dengan waktu yang efisien, sehingga proyek selesai tepat waktu, tepat mutu dan tepat biaya (Martanti dan Hardjomuljadi, 2018). Pelaksanaan proyek konstruksi pada kondisi *overruns* harus dilakukan tindakan korektif. Salah satu tindakan korektif tersebut dapat dilakukan dengan mengadakan perubahan perjanjian proyek, yang biasa disebut dengan addendum.

Addendum merupakan perubahan kontrak antara pemilik proyek dengan penyedia jasa yang masih menjadi satu kesatuan dengan kontrak perjanjian di awal (Harsanti, 2019). Addendum dilakukan apabila terdapat perubahan kerja proyek, seperti penambahan pekerjaan, penambahan durasi pelaksanaan, penambahan biaya, ataupun perubahan-perubahan lainnya. Penambahan atau pengurangan pekerjaan proyek berdampak kepada efektivitas kinerja proyek. Jika salah satu aspek pekerjaan proyek diubah, maka dapat mengubah aspek komponen proyek yang lainnya (Nursyamsi, 2021). Efektivitas kinerja proyek pasca addendum diharapkan tetap sesuai dengan rencana yang telah disepakati berdasarkan pembaharuan kontrak proyek. Beberapa proyek menjadikan addendum sebagai salah satu cara mengatasi keterlambatan proyek. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Putri dkk, (2019), keterlambatan proyek disebabkan karena adanya perbedaan gambar proyek dengan kondisi di lapangan saat pelaksanaan, sehingga dilakukan addendum perubahan kontrak waktu untuk mengatasi permasalahan tersebut. Yuni dkk, (2019) mengevaluasi keterlambatan proyek yang disebabkan karena adanya perubahan desain struktur, sehingga terjadi addendum penambahan pekerjaan dan waktu sebesar 6,14% dari nilai kontrak.

Manajemen proyek yang dilakukan oleh manajer proyek menjadi kunci utama keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek konstruksi baik ada atau tidaknya addendum. Manajer proyek memiliki tugas utama dalam mengelola proyek yang mencakup pengendalian proyek, mengkoordinasikan tim proyek agar mereka tetap pada jalurnya dan menjaga proyek sesuai anggaran. Pengendalian proyek menjadi sebuah bagian esensial dari manajemen proyek. Proses pengendalian proyek (*controlling*) diperlukan untuk menjaga kesesuaian perencanaan proyek terhadap pelaksanaan proyek di lapangan. Melakukan kegiatan pemantauan dan pengendalian sangat perlu dilakukan untuk melacak kemajuan proyek (Acebes dkk, 2013). Sebuah metode harus dapat memungkinkan manajer proyek untuk mengetahui apakah proyek mengalami

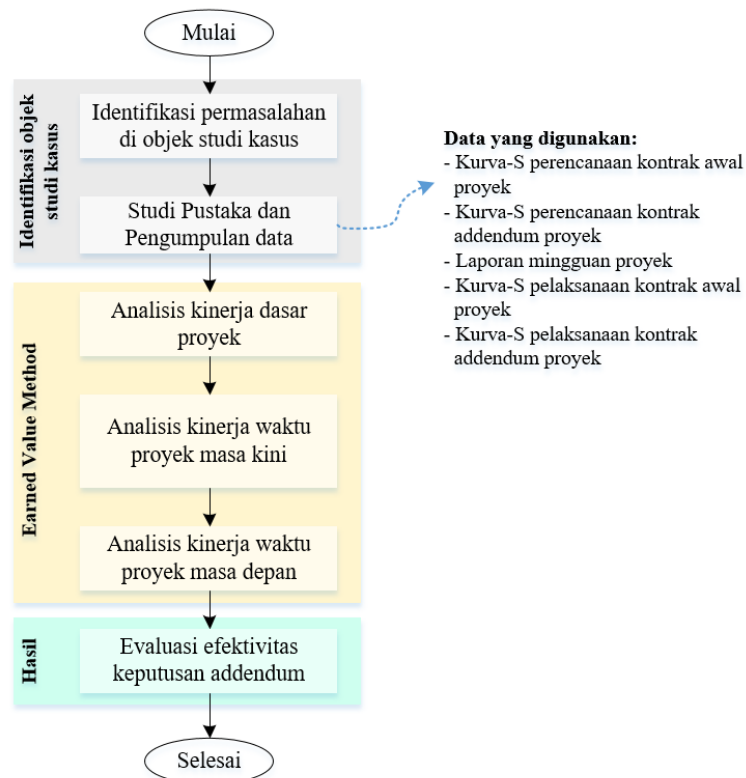
overruns atau tidak pada aspek biaya, waktu dan mutu proyek.

Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk pengendalian proyek, diantaranya: *Work Breakdown Structure* (Burghate, 2018; Susiawan dkk, 2019), *Critical Path Method* (Atin dan Lubis, 2019; Siregar dan Iffiginia, 2019), *Precedence Diagram* (Novitasari dkk, 2018), *Programme Evaluation and Review Technique* (Mariana dan Wijaksono, 2021; Baits dkk., 2020), dan Metode Analisis Nilai Hasil. Metode Analisis Nilai Hasil atau *Earned Value Method* menjadi salah satu metode untuk mengevaluasi kinerja biaya dan waktu proyek. *Earned Value Method* memiliki banyak kegunaan, diantaranya adalah untuk mengetahui bagaimana kesesuaian kinerja waktu, biaya dan prestasi pekerjaan antara perencanaan awal terhadap realisasi di lapangan, serta mampu memprediksikan (*forecasting*) kinerja proyek di masa depan (Wicaksono, 2021). Hasil yang diberikan oleh *Earned Value Method* berupa informasi status kinerja proyek pada satu periode pelaporan, serta informasi perkiraan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan keseluruhan pekerjaan berdasarkan indikator kinerja periode pelaporan.

Earned Value Method (EVM) adalah sebuah metode pengendalian dan pemantauan proyek klasik yang banyak digunakan dalam proyek konstruksi (A.Ngo dan Ballesteros-Pérez, 2022). Metode ini pertama kali diimplementasikan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1960-an, kemudian dikembangkan dan ditingkatkan hingga saat ini (Urgilés dkk., 2019; Acebes dkk, 2013). Saat ini terdapat beberapa teknik pengembangan dari metode awal *Earned Value Method* dengan nama yang berbeda, seperti EVT—*Earned Value Technique*, EVMS—*Earned Value Management System*; EVA—*Earned Value Analysis*, EVM—*Earned Value Management* (Proaño-Narváez dkk, 2022).

Earned Value Method (EVM) menggabungkan ruang lingkup, jadwal, waktu, biaya, dan pengukuran sumber daya untuk menilai kinerja dan kemajuan proyek (Acebes dkk., 2013). EVM diakui sebagai metode terbaik untuk melacak kemajuan dalam proyek konstruksi yang mempertimbangkan faktor waktu dan biaya untuk mengevaluasi efektivitas dan memperkirakan waktu penyelesaian dan biaya (Sruthi dan Aravindan, 2020; Acebes dkk, 2013). Metode EVM menjadi salah satu metode kontrol yang kuat untuk manajer proyek dalam mengukur dan memverifikasi kemajuan proyek, serta untuk mendeteksi penyimpangan (Acebes dkk, 2013; Hasan dkk., 2021). Kinerja EVM dinilai baik karena dapat diimplementasikan pada berbagai macam bidang proyek (Proaño-Narváez dkk, 2022; Hendiani dkk, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil mengimplementasikan *Earned Value Method* untuk mengevaluasi kinerja proyek pada berbagai bidang studi kasus. Susanty dkk, (2016) mengimplementasikan *Earned Value Method* secara klasik dan sederhana untuk menentukan nilai parameter EVM pada proyek pembangunan rumah sakit. Urgilés dkk, (2019) mengimplementasikan EVM sebagai



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

metode untuk memprediksi biaya produksi pada proyek pembangkit listrik tenaga air. Dalam penelitian tersebut diungkapkan bahwa pembangunan pembangkit listrik tenaga air yang kompleks membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan memerlukan modal yang besar, sehingga analisis pelacakan kemajuan proyek menggunakan EVM diperlukan sebagai sarana peramalan biaya dan tenggat waktu ketika diterapkan pada proyek. Proaño-Narváez dkk, (2022) melakukan penilaian terhadap proyek yang sudah selesai dari sebuah perusahaan konstruksi di Ekuador. Penelitian ini bertujuan menentukan keberhasilan proyek, menghitung variansi biaya di akhir. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan jika EVM memainkan peran penting dalam pengelolaan integral proyek dalam hal ruang lingkup, waktu, dan biaya. Selain itu, sekarang ada pedoman untuk menerapkan metode ini sebagai alat kontrol dalam proyek konstruksi pada masa mendatang. Priyo (2021) menerapkan EVM untuk menganalisis empat proyek konstruksi gedung. EVM diterapkan pada analisis kinerja proyek, estimasi biaya dan waktu penyelesaian proyek, serta analisis estimasi perencanaan terhadap penyelesaian proyek. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan perbedaan kinerja aspek waktu dan biaya pada masing-masing gedung yang dianalisis. Massangya dan Eliufoo, (2020) telah berhasil melakukan penilaian dari implementasi EVM dalam manajemen biaya dan waktu untuk proyek konstruksi di Tanzania. Kuesioner pada penelitian ini diuji dari 102 kontraktor pada berbagai kelas. Hasilnya, EVM banyak diimplementasikan pada proyek konstruksi Tanzania, dengan skor rata-rata di atas 4,00. Penelitian tersebut menyatakan bahwa kunci dalam industri konstruksi Tanzania adalah menerapkan

beberapa bagian dari konsep EVM selama proyek konstruksi.

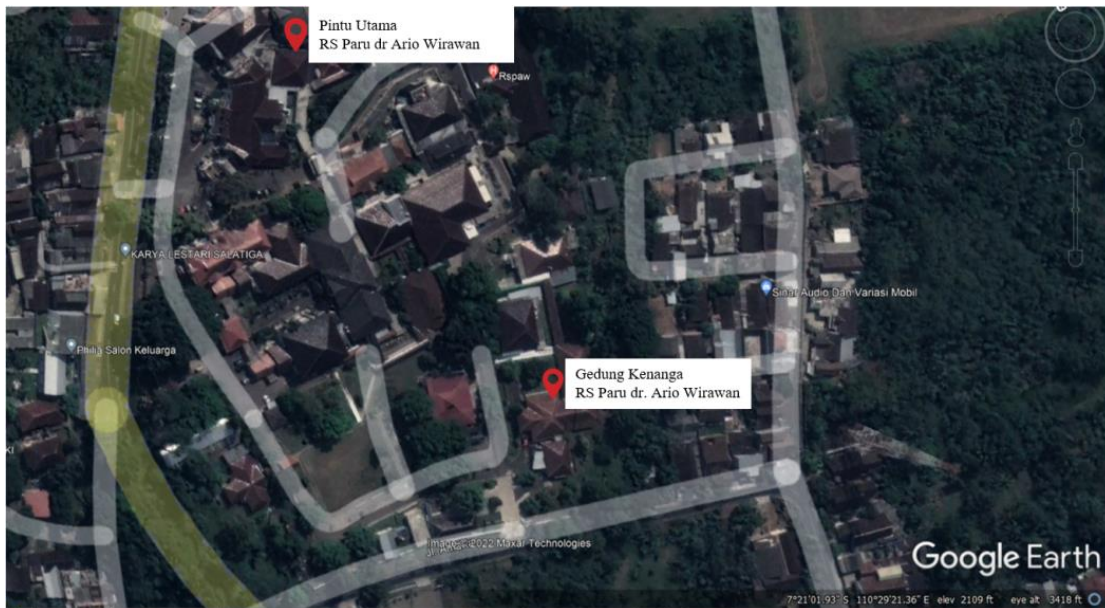
Pengendalian proyek harus dilakukan untuk mencapai keberhasilan realisasi proyek. Evaluasi kinerja waktu proyek secara berkala harus dijalankan guna menghindari penyimpangan yang mengarah pada kegagalan proyek. Implementasi EVM secara sederhana dan klasik sudah banyak diimplementasikan sebagai teknik pengendalian waktu proyek, namun penerapan *Earned Value Method* untuk menilai efektivitas perubahan waktu pada kontrak addendum proyek belum diinvestigasi lebih jauh. Penelitian ini mengimplementasikan *Earned Value Method* pada evaluasi efektivitas perubahan waktu pada kontrak addendum yang memadukan aspek jadwal rencana kerja, dan prestasi kerja antara *time schedule* dengan realisasi proyek di lapangan pada sebuah studi kasus pembangunan gedung rumah sakit.

2. Metode Penelitian

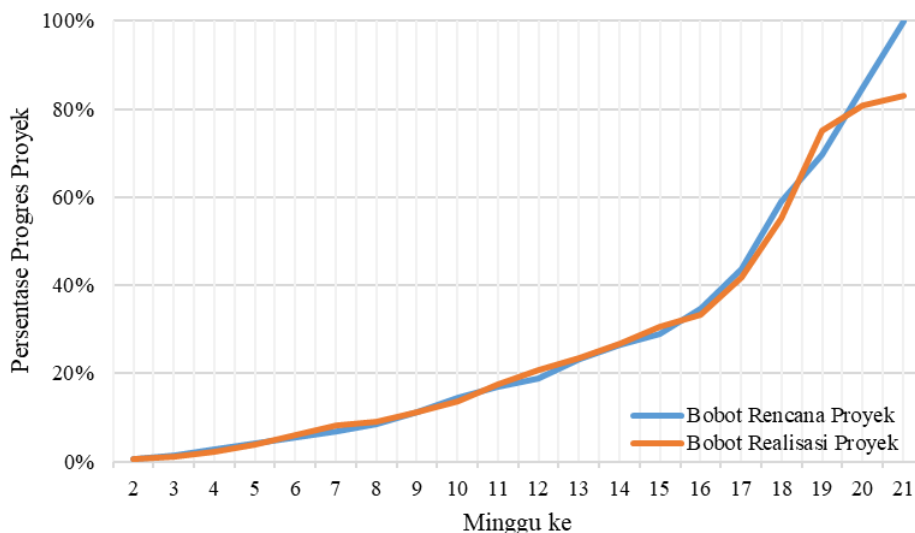
Penelitian ini memiliki dua tahap utama untuk mencapai tujuan penelitian. Tahap pertama merupakan tahap identifikasi objek studi kasus. Pada tahap ini dilakukan identifikasi objek proyek studi kasus serta pengumpulan data-data terkait. Tahap kedua adalah penilaian kinerja waktu proyek dan estimasi kinerja waktu proyek menggunakan *Earned Value Method*. Diagram alir penelitian ini disajikan pada **Gambar 1**.

Tahap I. Identifikasi objek studi kasus

Proyek studi kasus yang dijadikan objek pada penelitian ini adalah proyek pembangunan Gedung Kenanga untuk Ruang Rawat Pasien TB/TB MDR. Covid-19 dan PIE Lainnya di Rumah Sakit Paru dr.



Gambar 2. Peta Lokasi Proyek Pembangunan



Gambar 3. Kondisi Kinerja Waktu Proyek Studi Kasus

Ario Wirawan Salatiga. Proyek tersebut terletak di Jalan Hasanudin no. 806, Kota Salatiga. Peta lokasi proyek ditampilkan pada **Gambar 2**.

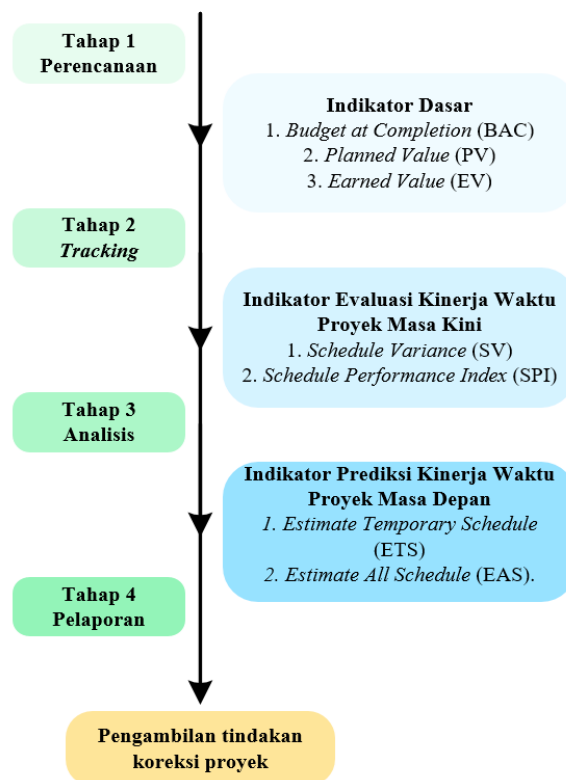
Proyek pembangunan Gedung Kenanga di Rumah Sakit Paru dr. Ario Wirawan Salatiga memiliki nilai kontrak awal sebesar Rp 11.222.450.305,71. Berdasarkan kontrak awal proyek no. KN.01.04/XXXV.10/2992/ 08/2021 tanggal 5 Agustus 2021, waktu penyelesaian pekerjaan proyek ini ditentukan selama 135 hari, yang dimulai sejak 5 Agustus 2021 dan berakhir pada 17 Desember 2021. Namun karena beberapa faktor, kinerja proyek mengalami kemunduran sehingga diajukan penambahan waktu dan biaya pada Addendum 1 pada tanggal 9 Desember 2021 no. KN.01.03/XXXV.10/ 4780/12/2021, dengan perubahan waktu penyelesaian proyek menjadi 145 hari dan nilai kontrak menjadi Rp 12.010.412.006 dan beberapa perubahan bobot pekerjaan proyek.

Pada penelitian ini, peninjauan kinerja waktu proyek dilakukan dalam periode mingguan. Peninjauan

kinerja proyek dilakukan dari minggu ke-2 hingga minggu ke-21. Hasil peninjauan kinerja waktu proyek disajikan pada **Gambar 3**. Grafik tersebut diperoleh dari data laporan mingguan proyek, serta pengamatan langsung pada lokasi proyek. Dari **Gambar 3** dapat diketahui bahwa bobot realisasi proyek setelah addendum lebih kecil daripada bobot rencana proyek.

Tahap II. Identifikasi kinerja proyek dengan Earned Value Method

Earned Value Method adalah metodologi yang digunakan untuk memantau kinerja proyek dalam hal waktu, ruang lingkup dan biaya dan juga untuk menghadapi situasi ketidakpastian yang datang (Acebes dkk, 2013). *Earned Value Method* dapat mengukur dan menganalisis berbagai indikator dalam pengendalian biaya sehingga dapat memantau status proyek secara *real time*, mengetahui informasi biaya yang relevan pada saat pertama kali, mengetahui tren kemajuan proyek, dan terus menyesuaikan langkah-langkah yang sesuai. Selama pelaksanaan proyek untuk



Gambar 4. Hubungan Indikator EVM

Tabel 1. Detail Indikator *Earned Value Method*

Parameter	Rumus
Indikator Dasar	
BAC	Keseluruhan biaya proyek yang direncanakan
PV	Anggaran pekerjaan yang direncanakan
EV	$PV = (\% \text{ bobot rencana pekerjaan/nilai total bobot}) * BAC$ Nilai dari pekerjaan yang dilakukan $EV = (\% \text{ bobot progress pekerjaan/nilai total bobot}) * BAC$
Indikator Evaluasi Kinerja Waktu Proyek Masa Sekarang	
SV	Mengukur kemajuan proyek $SV = EV - PV$ Mengukur tingkat Jika SV = positif, berarti progres proyek di depan jadwal Jika SV = negatif, berarti progres proyek terlambat
SPI	Mengukur tingkat pelaksanaan sebenarnya dari beban kerja proyek $SPI = EV/PV$ Jika SPI = 1, proyek berjalan sesuai jadwal = < 1, proyek terlambat dari jadwal = > 1, proyek lebih cepat dari jadwal
Indikator Prediksi Kinerja Waktu Proyek Masa Depan	
ETS	Memperkirakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan proyek yang tersisa $ETS = (OD - (ATE * SPI))/SPI$ ATE (<i>Actual Time Expended</i>) = waktu yang telah ditempuh oleh proyek OD (<i>Original Duration</i>) = waktu yang direncanakan
EAS	Mengestimasi perkiraan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek $EAS = ATE + ETS$

Keterangan:

BAC: *Budget Actual Cost*

PV : *Planned Value*

SPI : *Schedule Performance Index*

EV : *Earned Value*

SV : *Schedule Varians*

ETS : *Estimate Time Schedule*

EAS: *Estimate All Schedule*

memastikan bahwa biaya proyek berada dalam kisaran normal yang terkendali.

Terdapat beberapa tahap dan rumus yang digunakan dalam *Earned Value Method*. Hubungan indikator masing-masing indeks ditunjukkan pada Gambar 4 (Dai dan Ke, 2022; Sruthi dan Aravindan, 2020). Detail penjelasan masing-masing indikator dijelaskan pada Tabel 1 (Czemplik, 2014; Soltan &

Ashrafi, 2020; Dai dan Ke, 2022; Hasan dkk, 2021; Proaño-Narváez dkk, 2022).

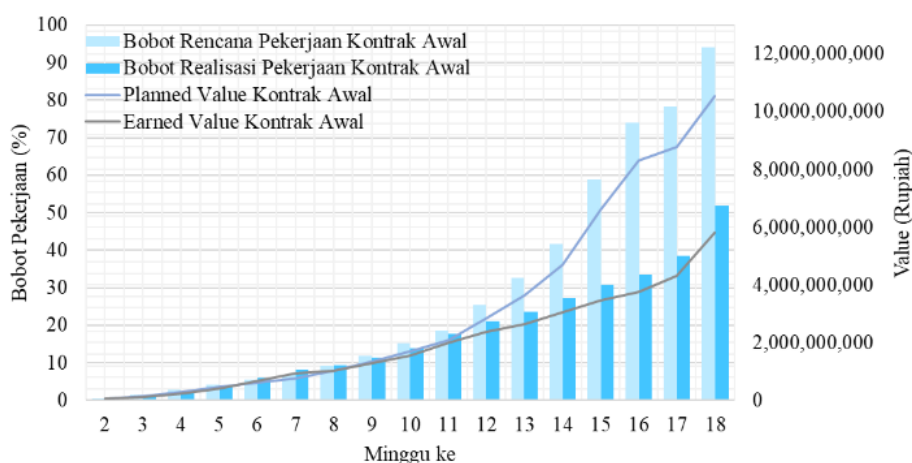
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Evaluasi indikator dasar proyek

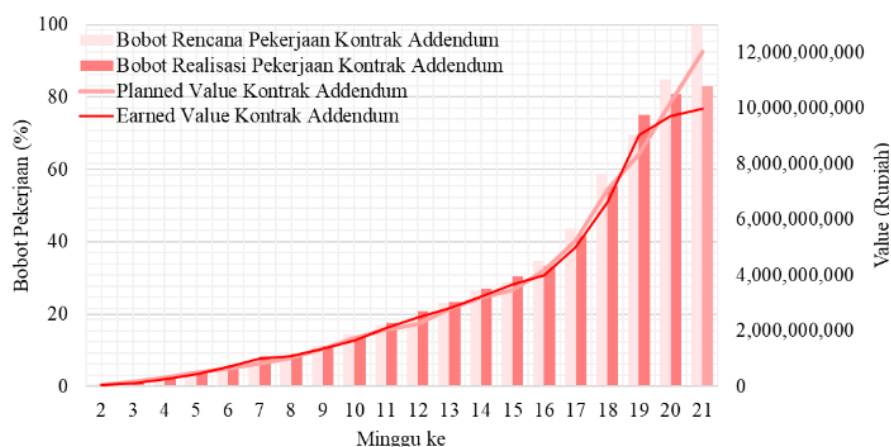
Pada tahap ini, evaluasi indikator dasar dilakukan menggunakan parameter *planned value* dan *earned value* yang mengacu pada rencana awal proyek

Tabel 2. Rekapitulasi Indikator Dasar Kontrak Awal

Minggu ke	Bobot Rencana Kontrak Awal	Planned Value Kontrak Awal (Rp)	Bobot Realisasi Kontrak Awal	Earned Value Kontrak Awal (Rp)
2	0.555	62,284,599	0.508	57,010,048
3	1.357	152,288,651	1.030	115,591,238
4	2.696	302,557,260	2.197	246,557,233
5	4.101	460,232,687	3.721	417,587,376
6	5.475	614,429,154	5.909	663,134,589
7	6.883	772,441,255	8.256	926,525,497
8	9.117	1,023,150,794	9.254	1,038,525,551
9	11.906	1,336,144,933	11.488	1,289,235,091
10	15.251	1,711,535,896	13.972	1,568,000,757
11	18.617	2,089,283,573	17.799	1,997,483,930
12	25.438	2,854,766,909	21.076	2,365,243,626
13	32.526	3,650,214,186	23.658	2,655,007,293
14	41.733	4,683,465,186	27.166	3,048,690,850
15	58.758	6,594,087,351	30.740	3,449,781,224
16	73.945	8,298,440,879	33.594	3,770,069,956
17	78.173	8,772,926,077	38.422	4,311,889,856
18	94.047	10,554,377,839	51.898	5,824,227,260



Gambar 5. Grafik Indikator Dasar Kontrak Awal



Gambar 6. Grafik Indikator Dasar Kontrak Addendum

sebelum adanya addendum. Hasil perhitungan indikator dasar kontrak awal menggunakan *earned value method* disajikan pada Tabel 2. Grafik hasil perhitungan indikator dasar kontrak awal disajikan pada Gambar 5. Ditinjau dari Gambar 5 tampak adanya peningkatan deviasi antara realisasi (*earned value*) terhadap rencana proyek (*planned value*) sejak minggu ke-11 hingga minggu ke-18. Indikasi deviasi pada *earned value* dengan *planned value* harus dikoreksi sedini mungkin untuk menghindari *overruns*

proyek yang dapat berujung pada kegagalan proyek. Indikasi deviasi tersebut menjadi alasan untuk melakukan perubahan kontrak waktu proyek sebagai tindakan korektif.

Addendum telah diputuskan untuk dilaksanakan pada minggu ke-19. Hasil perhitungan indikator dasar kontrak addendum menggunakan *earned value method* disajikan pada Tabel 3. Grafik hasil perhitungan indikator dasar kontrak addendum disajikan pada Gambar 6.

Tabel 3. Rekapitulasi Indikator Dasar Kontrak Addendum

Minggu ke	Bobot Rencana Kontrak Addendum	Planned Value Kontrak Addendum (Rp)	Bobot Realisasi Kontrak Addendum	Earned Value Kontrak Addendum (Rp)
2	0.555	66,657,787	0.508	57,010,048
3	1.357	162,981,291	1.03	115,591,238
4	2.696	323,800,708	2.197	246,557,233
5	4.101	492,546,996	3.721	417,587,376
6	5.475	657,570,057	5.908	663,134,589
7	6.883	826,676,658	8.255	926,525,497
8	8.484	1,018,963,355	8.987	1,038,525,551
9	11.308	1,358,137,390	11.211	1,289,235,091
10	14.465	1,737,306,097	13.697	1,568,000,757
11	16.948	2,035,524,627	17.524	1,997,483,930
12	18.819	2,260,239,435	20.801	2,365,243,626
13	23.201	2,786,535,690	23.382	2,655,007,293
14	26.582	3,192,607,719	26.888	3,048,690,850
15	28.86	3,466,204,905	30.463	3,449,781,224
16	34.639	4,160,286,615	33.318	3,770,069,956
17	43.562	5,231,975,678	41.649	4,311,889,856
18	58.964	7,081,819,335	55.125	5,824,227,260
19	69.625	8,362,249,359	75.133	9,023,782,852
20	84.806	10,185,550,006	80.848	9,710,177,899
21	100	12,010,412,006	83.107	9,981,493,106

Tabel 4. Rekapitulasi Indikator Kinerja Waktu Proyek Masa Kini

Minggu ke	SPI Kontrak Awal	SV Kontrak Awal (Rp)	SPI Kontrak Addendum	SV Kontrak Addendum (Rp)
2	0.92	-5,274,552	0.92	-5,644,894
3	0.76	-36,697,412	0.76	-39,274,047
4	0.81	-56,000,027	0.81	-59,931,956
5	0.91	-42,645,311	0.91	-45,639,566
6	1.08	48,705,434	1.08	52,005,084
7	1.20	154,084,243	1.20	164,782,853
8	1.02	15,374,757	1.06	60,412,372
9	0.96	-46,909,842	0.99	-11,650,100
10	0.92	-143,535,139	0.95	-92,239,964
11	0.96	-91,799,644	1.03	69,179,973
12	0.83	-489,523,282	1.11	238,046,366
13	0.73	-995,206,893	1.01	21,738,846
14	0.65	-1,634,774,336	1.01	36,751,861
15	0.52	-3,144,306,127	1.06	192,526,904
16	0.45	-4,528,370,923	0.96	-158,657,543
17	0.49	-4,461,036,221	0.96	-229,759,182
18	0.55	-4,730,150,579	0.93	-461,079,717
19			1.08	661,533,493
20			0.95	-475,372,107
21			0.83	-2,028,918,900

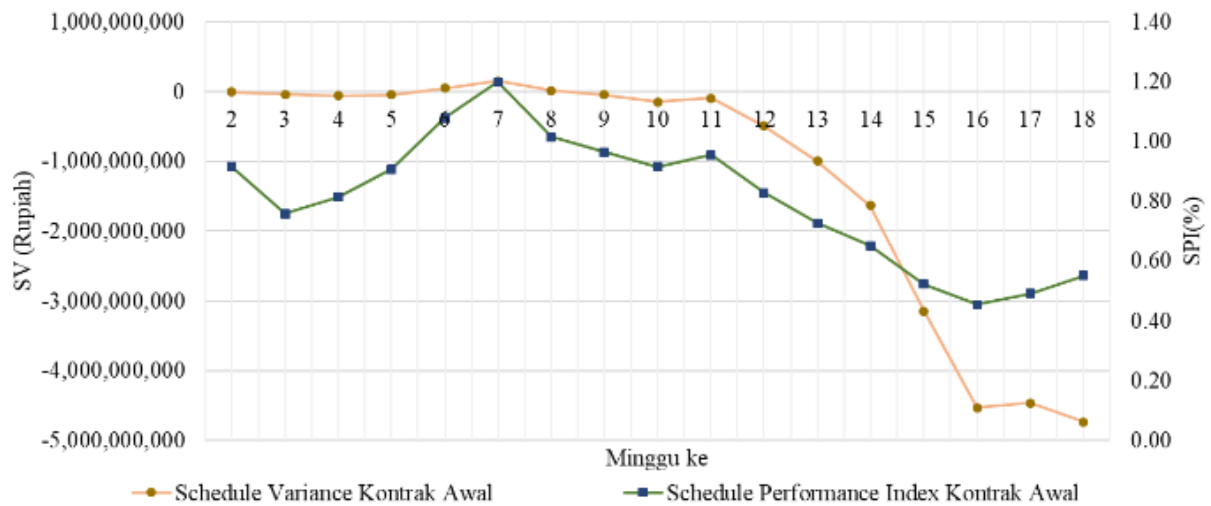
Penyesuaian bobot kerja proyek dilakukan pada kontrak addendum. Penyesuaian waktu proyek dan bobot kerja proyek pada kontrak addendum menjadikan kinerja proyek pada minggu ke-11 hingga minggu ke-18 sesuai dengan rencana setelah addendum, sehingga kinerja minggu ke-20 dan ke-21 tidak memiliki deviasi yang terlalu tinggi. Perbandingan nilai *planned value* dan *earned value* setelah addendum cenderung mengalami kenaikan yang stabil di setiap minggu.

3.2 Evaluasi kinerja waktu proyek masa kini

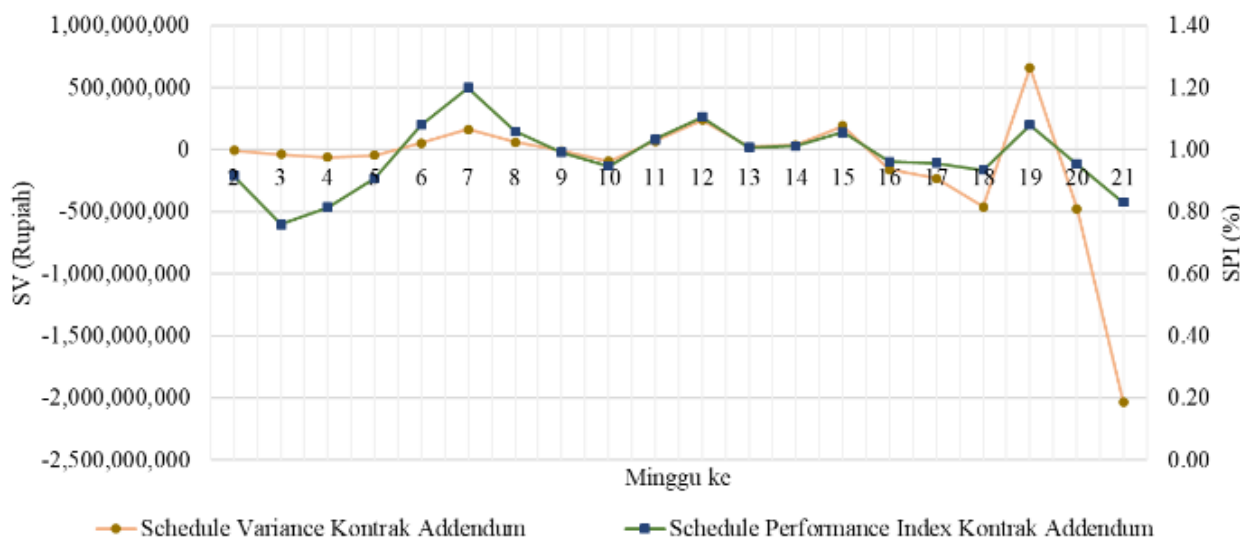
Pada tahap ini, evaluasi kinerja waktu proyek masa kini dihitung menggunakan indikator *Schedule Variance* dan *Schedule Performance Index*. Hasil

perhitungan evaluasi kinerja waktu proyek masa kini disajikan pada **Tabel 4**. Grafik nilai indikator kinerja waktu proyek masa kini pada kontrak awal dan kontrak addendum disajikan pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.

Berdasarkan parameter *schedule variance* pada **Gambar 7**, terlihat jika kinerja waktu proyek pada kontrak awal tidak selalu bernilai positif pada setiap minggu pelaporan. Penyimpangan antara rencana biaya pekerjaan terhadap realisasi biaya pekerjaan secara signifikan dimulai sejak minggu ke-12, dan terus memburuk hingga minggu ke-18. Analisis lebih lanjut terhadap kinerja waktu kontrak awal proyek juga dilakukan menggunakan parameter *schedule performance index*. Berdasarkan analisis hasil evaluasi



Gambar 7. Grafik Indikator Kinerja Waktu Proyek Masa Kini Kontrak Awal



Gambar 8. Grafik Indikator Kinerja Waktu Proyek Masa Kini Kontrak Addendum

schedule performance index kontrak awal pada **Gambar 7**, menunjukkan bahwa indeks kinerja jadwal tidak selalu lebih dari atau sama dengan satu. Efisiensi kinerja tertinggi pada kontrak awal proyek ini terjadi pada minggu ke-7, namun terus menurun hingga minggu ke-18.

Evaluasi indikator kinerja waktu proyek masa kini juga dilakukan pada kontrak addendum proyek. Grafik indikator kinerja waktu proyek kontrak addendum disajikan pada Gambar 8. Secara garis besar, **Gambar 8** menunjukkan *schedule variance* setelah addendum bernilai positif selama beberapa minggu evaluasi. Hal tersebut menandakan item-item pekerjaan proyek terlaksana lebih banyak dibandingkan rencana proyek. Kinerja waktu proyek di awal addendum memiliki peningkatan yang drastis, namun menurun di minggu-minggu berikutnya.

Grafik analisis *schedule performance index* setelah addendum menampilkan bahwa mayoritas indeks kinerja jadwal lebih dari satu walaupun terdapat beberapa minggu nilai *schedule performance index* kurang dari satu. Performa kinerja waktu terbaik pada proyek ini ada di minggu ke-7 dengan nilai *schedule performance index* tertinggi selama masa evaluasi.

3.3 Evaluasi kinerja waktu proyek masa depan

Parameter *Estimate Temporary Schedule* dan *Estimate All Schedule* digunakan untuk mengestimasi kinerja waktu proyek kedepan. **Tabel 5** menyajikan nilai *Estimate Temporary Schedule*, dan **Tabel 6** menyajikan nilai *Estimate All Schedule*. Grafik hasil prediksi kinerja waktu proyek masa depan disajikan pada **Gambar 9**.

Hasil prediksi parameter *estimate temporary schedule* pada jadwal proyek menunjukkan variasi perkiraan sisa jadwal pekerjaan di setiap minggunya. Nilai *estimate temporary schedule* yang baik dan efektif harus sesuai dengan sisa waktu proyek. Diluar itu pekerjaan terealisasi dikatakan tidak efektif. Kinerja waktu proyek terbaik ada di minggu ke-7 dan minggu ke-12 dengan percepatan kinerja sebesar 22 hari di minggu ke-7 dan 13 hari di minggu ke-12.

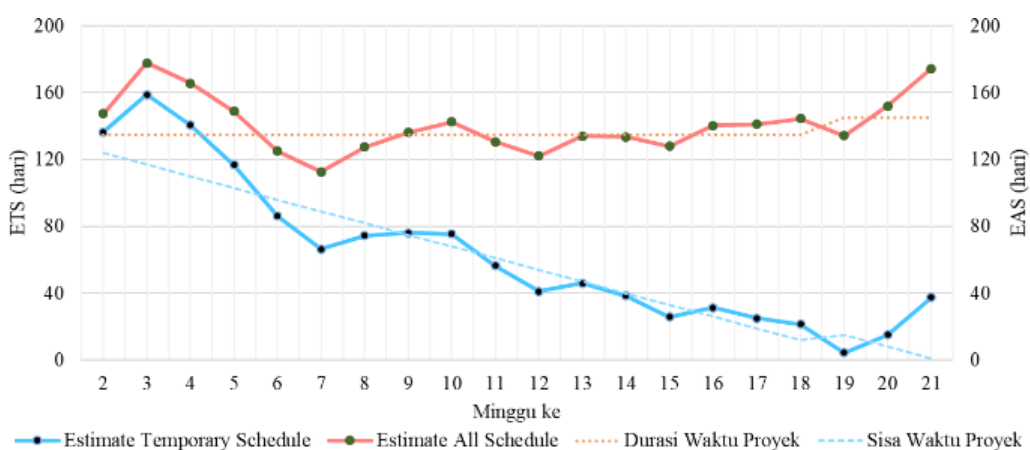
Berdasarkan nilai *estimate all schedule* yang disajikan pada **Tabel 6**, tampak jika beberapa periode pelaporan diperkirakan akan selesai melebihi waktu kontrak. Kinerja waktu proyek pada minggu pertama hingga minggu ke-5 mengalami keterlambatan dari rencana awal, kemudian kinerja waktu proyek

Tabel 5. Rekapitulasi *Estimate Temporary Schedule*

Minggu ke	Original Duration	Estimate Temporary Schedule	Sisa Waktu Proyek
2	135	136	124
3	135	159	117
4	135	141	110
5	135	117	103
6	135	86	96
7	135	67	89
8	135	74	82
9	135	76	75
10	135	76	68
11	135	57	61
12	135	41	54
13	135	46	47
14	135	38	40
15	135	26	33
16	135	31	26
17	135	25	19
18	135	21	12
19	145	4	15
20	145	15	8
21	145	37	1

Tabel 6. Rekapitulasi *Estimate All Schedule*

Minggu ke	Actual Time Expended	Original Duration	Estimate All Schedule
2	11	135	147
3	19	135	178
4	25	135	166
5	32	135	149
6	39	135	125
7	46	135	113
8	53	135	127
9	60	135	136
10	67	135	143
11	74	135	131
12	81	135	122
13	88	135	134
14	95	135	133
15	102	135	128
16	109	135	140
17	116	135	141
18	123	135	145
19	130	145	134
20	137	145	152
21	137	145	174



Gambar 9. Grafik Prediksi Kinerja Waktu Proyek Masa Depan

Tabel 7. Kesesuaian Addendum Terhadap Hasil Analisis *Earned Value Method*

Parameter	Evaluasi sebelum	Evaluasi Setelah Addendum	
	Addendum	Minggu ke-19	Minggu ke-21
	Minggu ke-18	Minggu ke-19	Minggu ke-21
Bobot Rencana	58,96 %	69,62 %	100 %
Bobot Realisasi	55,12 %	75,13 %	83,10 %
EV	Rp 6.186.375.731	Rp 8.431.763.588	Rp 9.326.641.776
PV	Rp 6.617.205.598	Rp 7.813.631.025	Rp 9.517.311.206
SV	-Rp 430.829.867	Rp 618.132.563	-Rp 1.895.808.530
SPI	0,93	1,08	0,83
ETS (hari)	145	134	174
EAS (hari)	21	4	37

membalik pada minggu ke-6 sampai dengan minggu ke-9, lalu minggu ke-10 kinerja proyek kembali mengalami keterlambatan. Evaluasi di minggu ke-21 menyatakan proyek terlambat 37 hari.

3.4 Evaluasi keputusan efektivitas keputusan addendum

Addendum menjadi hal yang sudah biasa dilakukan pada suatu kegiatan konstruksi proyek. Pada proyek studi kasus ini, addendum terjadi pada minggu ke-19. **Tabel 7** menyajikan rekapitulasi nilai indikator pada minggu sebelum dan sesudah addendum. Nilai bobot realisasi pada proyek kontrak awal di minggu ke-18 adalah 55,12%. Nilai tersebut menunjukkan keterlambatan kinerja waktu proyek, karena proyek direncanakan selesai pada minggu ke-19 (bobot realisasi = 100%).

Parameter *estimate temporary schedule* di minggu ke-18 memprediksi bahwa proyek pembangunan diperkirakan selesai dalam waktu 145 hari. Hal tersebut menandakan bahwa kebijakan addendum yang dilakukan oleh kontraktor proyek telah sesuai dengan penerapan metode *earned value*. Harapannya, addendum waktu yang dilakukan pada proyek pembangunan studi kasus dapat selesai tepat waktu dan sesuai dengan waktu yang dijadwalkan yaitu pada hari ke-145.

Namun, jika meninjau kondisi dan kinerja waktu proyek sebelum addendum, yaitu pada minggu ke-19 dan minggu ke-21, tampak jika parameter *estimate temporary schedule* tidak memberi nilai yang sama dengan rencana waktu proyek berakhir. Hasil dari evaluasi di minggu ke-19, menunjukkan nilai *estimate all schedule* memprediksi proyek membutuhkan 4 hari lagi untuk selesai. Jika kinerja dan efektivitas seluruh pekerja proyek stabil seperti di minggu ke-19, maka proyek dapat selesai tepat waktu. Namun kinerja dan efektivitas pekerja proyek tidaklah selalu stabil di setiap harinya. Sehingga pada minggu ke-21, nilai *estimate all schedule* memprediksi proyek membutuhkan 37 hari lagi untuk selesai. Hal tersebut menunjukkan bahwa proyek akan mengalami kemunduran selama 37 hari.

4. Kesimpulan

Faktor utama penyebab keterlambatan pada studi kasus proyek ini terjadi karena faktor cuaca, sehingga terjadi banyak kendala pada tenaga kerja maupun konstruksi bangunannya. Apabila proyek berlangsung pada musim hujan, perlunya untuk segera

melakukan proses pemasangan atap agar proyek tersebut tidak terhambat dari faktor cuaca.

Earned Value Method dalam penelitian ini berhasil diimplementasikan untuk menguji efektivitas dari keputusan addendum pada proyek studi kasus ini. Hasil analisis parameter *estimate temporary schedule* pada minggu ke-18 evaluasi menyatakan bahwa proyek membutuhkan waktu 145 hari untuk diselesaikan. Hal tersebut membuktikan kebijakan addendum perubahan waktu penyelesaian proyek yang semula 135 hari menjadi 145 hari sudahlah tepat. Sehingga berdasarkan *Earned Value Method*, proyek studi kasus diprediksi dapat diselesaikan pada minggu ke-21. Namun parameter *estimate all schedule* pada minggu ke-21 evaluasi menyatakan bahwa proyek membutuhkan waktu 37 hari lagi untuk diselesaikan. Hal tersebut terjadi karena produktivitas dan kinerja dari para pekerja konstruksi mengalami penurunan sehingga proyek mengalami keterlambatan, walaupun kebijakan addendum sudah tepat dan efektif. Evaluasi kinerja waktu ini dapat diimplementasikan secara nyata mulai awal hingga pertengahan pengerjaan proyek, agar keterlambatan proyek dapat diatasi lebih dini.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada editor dan *reviewer* yang berkontribusi dalam meningkatkan kualitas penelitian ini dengan komentar konstruktif yang telah diberikan.

6. Daftar Pustaka

- Acebes, F., Pajares, J., Galán, J. M., & López-Paredes, A. (2013). Beyond earned value management: A graphical framework for integrated cost, schedule and risk monitoring. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 74, 181-189.
- Atin, S. & Lubis, R. (2019). Implementation of Critical Path Method in Project Planning and Scheduling. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 662(2).
- Baits, H.A., Puspita, I.A. & Bay, A.F. 2020. Combination of program evaluation and review technique (PERT) and critical path method (CPM) for project schedule development. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(3): 68–75.
- Burghate, M. (2018). Work Breakdown Structure: Simplifying Project Management. *International Journal of Commerce and Management Studies*, 3(2), 453-461.

- Czemplik, A. (2014). Application of Earned Value Method to Progress Control of Construction Projects. *Procedia Engineering*, 91, 424-428.
- Dai, J. & Ke, D. (2022). Cost Early-Warning Model System of Large-Scale Construction Project. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Hasan, R., Chowdhury, S.A. & Akter, J. (2021). Construction Project Monitoring: The Cost and Schedule Control by Earned Value Method (EVM). *Journal of Technology Management and Business*, 8(1), 1–9.
- Hendiani, S., Bagherpour, M., Mahmoudi, A. & Liao, H. (2020). Z-number based earned value management (ZEVN): A novel pragmatic contribution towards a possibilistic cost-duration assessment. *Computers & Industrial Engineering*, 143.
- Harsanti, W. (2019). Analisis Penyebab Addendum dan Pengaruhnya Terhadap Efektivitas Sasaran Proyek Pembangunan Gedung di Kota Malang. *Prokons: Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 8-15.
- Mariana, Y. & Wijaksono, S. (2021). Project Evaluation and Review Technique (PERT) Analysis in the renovation project of the Church of St. John the Evangelist, Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 794(1).
- Martanti, A.Y. & Hardjomuljadi, S. (2018). The Effect of Contract Change Order on Contractor Financing in Government Projects. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(6), 665–671.
- Massangya, E.S. & Eliufoo, H.K. (2020). Use of Earned Value Management in Time and Cost Management for Construction Projects in Tanzania. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 10(1), 1–7.
- Ngo, K. A., Lucko, G., & Ballesteros-Pérez, P. (2022). Continuous Earned Value Management with Singularity Functions for Comprehensive Project Performance Tracking and Forecasting. *Automation in Construction*, 143, 104583.
- Novitasari, A.D., Sandora, R. & Lestari, R.L. (2018). Project Scheduling Analysis of Pressure Vessel Manufacture Using Precedence Diagram Method (PDM). *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 6(1), 36–45.
- Nursyamsi, N. (2021). *Analisa Faktor Penyebab Contract Change Order pada Proyek Peningkatan Jalan di Sulawesi Selatan* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Priyo, M. (2021). Earned Value Management System in Indonesian Construction Projects. *International Journal of Integrated Engineering*, 13(3), 37–45.
- Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Quiroz, P.V. & Avila-Calle, M. (2022). Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings*, 12(3), 301.
- Putri, R.D.O., Puspita, V.H. & Simamora, Y. (2019). Analisis Faktor Penyebab, Akibat, dan Proses Contract Addendum Proyek Konstruksi Jalan Kota Palangkaraya. *Jurnal Teknik*, 2(2), 136–147.
- Siregar, A.C. & Iffiginia, I. (2019). Penggunaan Critical Path Method (CPM) untuk Evaluasi Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(2), 102.
- Soltan, S. & Ashrafi, M. (2020). Predicting Project Duration And Cost, and Selecting The Best Action Plan Using Statistical Methods for Earned Value Management. *Journal of Project Management*, 5(3), 157–166.
- Sruthi, M. D., & Aravindan, A. (2020). Performance Measurement of Schedule and Cost Analysis by Using Earned Value Management for a Residential Building. *Materials Today: Proceedings*, 33, 524-532.
- Susanty, A., Pekerti, A.L. & Sari, D.P. (2016). Analisis Kinerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit Banyumanik II dengan Menggunakan Earned Value Analysis (EVA) dan Project Evaluation Review Technique (PERT). *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 61–72.
- Susiawan, T.A., Latief, Y. & Riantini, L.S. (2019). Development of WBS (Work Breakdown Structure) Risk Based Standard for Safety Planning at Seaport Project. *Journal of Physics: Conference Series*, 1360(1).
- Urgilés, P., Claver, J. & Sebastián, M.A. (2019). Analysis of the Earned Value Management and Earned Schedule Techniques in Complex Hydroelectric Power Production Projects: Cost and Time Forecast. *Complexity in Manufacturing Processes and Systems*, 2019.
- Yuni, N.K.S.E., Suryawan, K.A. & Suardika, I.N. (2019). Evaluasi Kinerja Proyek Pembangunan Gedung Akibat Perubahan Dokumen Kontrak dengan Metode Earned Value. *Paduraksa*, 8(2), 134–146.