

ANALISIS JADWAL PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG BERTINGKAT X DI SURABAYA DENGAN METODE *EARNED SCHEDULE*

Aditya Wijaya¹, Citra Yohanna Tjindra², Sentosa Limanto³

ABSTRAK : Setiap proyek konstruksi umumnya memiliki jadwal pelaksanaan proyek. Ketidaksiharian antara rencana yang telah dibuat dengan pelaksanaannya menimbulkan keterlambatan proyek. Untuk menghindari masalah itu terjadi maka diperlukan adanya pengendalian jadwal proyek. Pada awalnya metode kurva-S digunakan sebagai pengendalian jadwal yang selanjutnya dikembangkan menjadi metode *Earned Value Management* (EVM). Muncul metode *Earned Schedule* (ES) yang merupakan pengembangan dari metode EVM yang menggunakan indikator waktu sebagai ganti dari indikator biaya. Metode ES dinilai lebih baik daripada metode EVM untuk memprediksi waktu penyelesaian proyek dan mengevaluasi performa waktu proyek. Hasil analisis dengan metode ES didapat bahwa proyek mengalami keterlambatan. Hal ini ditunjukkan pada data terakhir yaitu bulan Maret 2020 didapat nilai *Schedule Variance* ($SV_{(t)}$) yang negatif, nilai *Schedule Performance Index* ($SPI_{(t)}$) yang kurang dari 1, dan nilai *To complete Schedule Performance Index* yang lebih dari 1,1. Solusi/pengendalian yang dapat dilakukan pihak proyek untuk mengatasi keterlambatan adalah dengan melakukan *reschedule*, menambah tenaga kerja, dan melaksanakan jam lembur.

KATA KUNCI : jadwal, metode *earned schedule*, analisis, pengendalian, proyek, gedung bertingkat

ABSTRACT : Every construction project usually has its implementation schedule. The incompatibility between the plans that have been made and the execution causes project delays. To avoid this problem to happen, it is necessary to control the project schedule. At first, S-curve method is used to control the project schedule which later developed into Earned Value Management (EVM) method. Earned Schedule (ES) method then emerged as a development of EVM method that uses time indicator instead of cost indicator. ES method is considered superior to other methods for predicting project completion time and evaluating project time performance. From the results of the analysis with ES method it was found that the project was experiencing delays. This is shown in the latest data that is in March 2020 obtained the value of Schedule Variance ($SV_{(t)}$) is negative, the value of Schedule Performance Index ($SPI_{(t)}$) is less than 1, and the value of To complete the Schedule Performance Index is more than 1, 1. Solutions/ control that can be done to overcome delays in the project are to do a reschedule, increase labor, and implement overtime hours.

KEYWORDS : schedule, earned schedule method, analysis, control, project, high rise building

1. PENDAHULUAN

Setiap proyek konstruksi umumnya mempunyai jadwal pelaksanaan dari awal proyek hingga akhir proyek, kapan proyek tersebut harus dimulai, kapan proyek tersebut harus diselesaikan, bagaimana metode pengerjaannya dan penyediaan sumber dayanya. Pada mulanya manajemen proyek konstruksi menggunakan metode kurva-S, lalu berkembang menjadi metode *earned value management* (EVM). Metode ini dinilai kurang berhasil dalam meramalkan waktu penyelesaian proyek karena menggunakan

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21416210@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21416235@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, leonard@petra.ac.id

parameter biaya (Lipke, 2012). Oleh karena itu muncul metode baru yaitu *earned schedule* (ES) yang dapat mengatasi kelemahan dari metode EVM. Metode ES adalah analisis dari penjadwalan berbasis waktu sehingga lebih mudah dipahami dibandingkan dengan EVM (Lipke, 2014). Metode ES merupakan metode yang lebih unggul dibandingkan dengan metode lainnya yang digunakan untuk memprediksi waktu penyelesaian proyek dan mengevaluasi performa waktu proyek (Vanhoucke dan Vandevoorde, 2007).

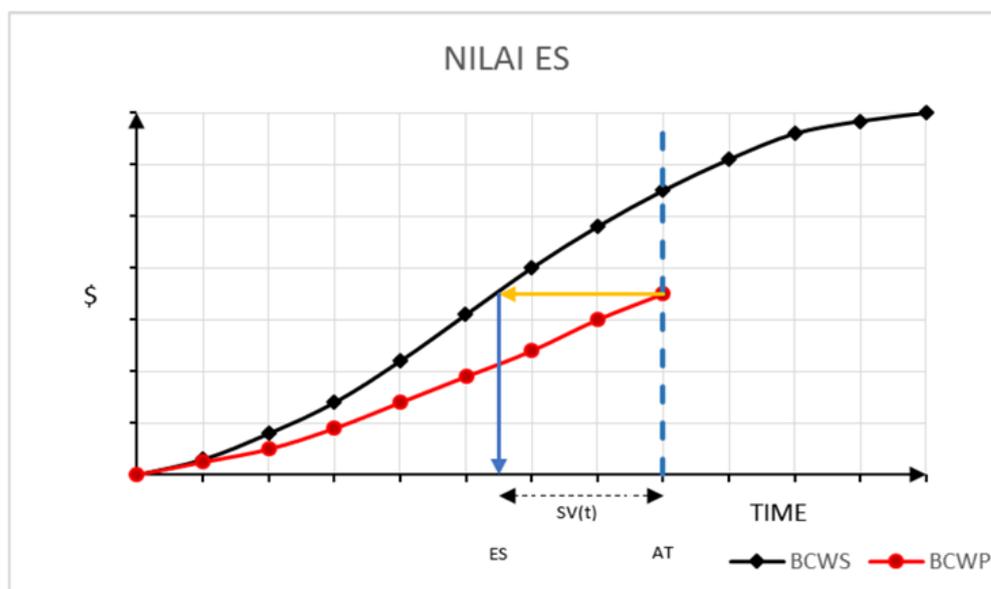
2. LANDASAN TEORI

2.1. Metode *Earned Schedule*

Salah satu pengembangan dari metode *Earned Value Management* (EVM) adalah metode *Earned Schedule* (ES) yang merupakan durasi yang sebenarnya pada BCWP yang dibandingkan dengan BCWS, oleh karena itu metode ES masih menggunakan data BCWP dan BCWS. Indikator yang digunakan oleh metode ini yaitu indikator waktu yang menggantikan indikator biaya pada metode EVM sehingga metode ES dapat lebih unggul dalam memprediksi jadwal suatu proyek (Lipke, et al., 2009). Secara jelas ES dihitung dengan rumus :

$$ES = C + I \tag{1}$$

Ilustrasi penjelasan dan perhitungan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.

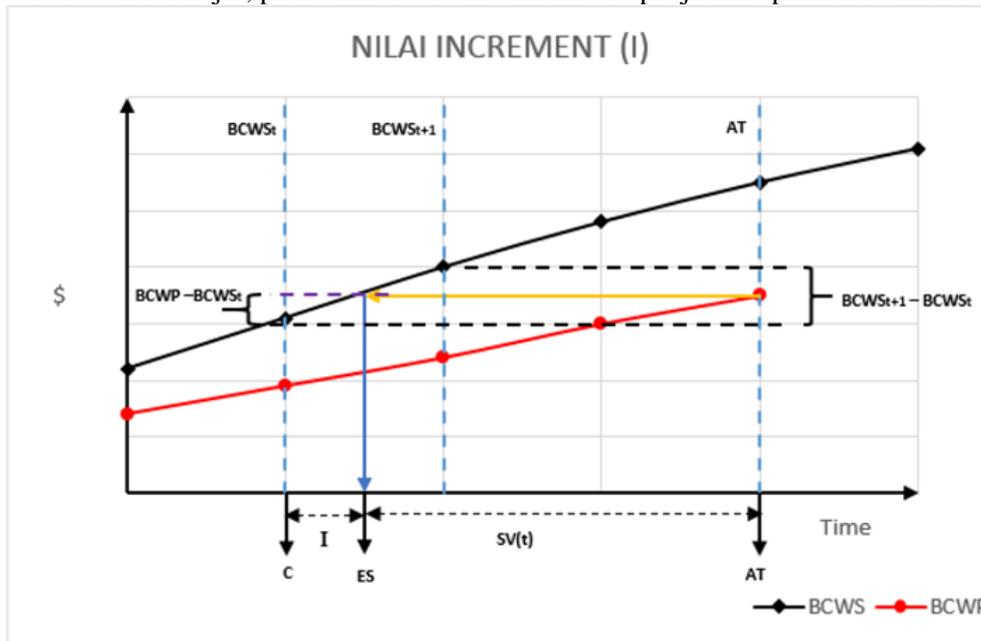


Gambar 1. Perhitungan Nilai ES

Nilai C merupakan nilai bawah terdekat dari BCWS pada posisi terjadinya nilai ES, nilai I adalah nilai tambahan yang merupakan perbandingan dari selisih nilai BCWP dan nilai bawah BCWS dengan selisih nilai atas dan bawah BCWS. Secara matematis perumusan nilai I sebagai berikut:

$$I = (BCWP - BCWS_t) / (BCWS_{t+1} - BCWS_t) \tag{2}$$

Untuk memahami lebih lanjut, perumusan nilai I diilustrasikan penjelasan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Perhitungan Nilai I

Metode ini juga terdapat indicator untuk menilai performa waktu pada proyek, yaitu:

$$\text{Schedule Variance (SV(t))} \quad : \quad \text{SV(t)} = \text{ES} - \text{AT} \quad (3)$$

Dimana : $\text{SV(t)} = 0$: progres sesuai dengan rencana
 $\text{SV(t)} > 0$: progres lebih cepat dari rencana
 $\text{SV(t)} < 0$: progres terlambat dari rencana

$$\text{Schedule Performance Index (SPI(t))} \quad : \quad \text{SPI(t)} = \text{ES} / \text{AT} \quad (4)$$

Dimana : $\text{SPI(t)} = 1$: kinerja tim proyek efisien
 $\text{SPI(t)} > 1$: kinerja tim proyek sangat efisien
 $\text{SPI(t)} < 1$: kinerja tim proyek tidak efisien

2.1.1. Prediction

Memprediksi apa yang akan terjadi sangat penting dilakukan dalam sebuah proyek karena kita dapat menjadikannya sebagai acuan dan lebih mempersiapkan untuk menghadapi prediksi tersebut. Prediksi ini dinyatakan dalam nilai *To complete Schedule Performance Index (TSPI)*, yang rumusnya sebagai berikut:

$$\text{TSPI} = (\text{PD} - \text{ES}) / (\text{ED} - \text{AT}) \quad (5)$$

PD : *Planned Duration* (waktu rencana untuk menyelesaikan proyek)
 ES : *Earned Schedule*
 ED : *Earned Duration* (waktu yang diinginkan untuk menyelesaikan proyek)
 AT : *Actual Time*

Nilai TSPI dapat memberikan informasi *early warning* kepada proyek. Penjelasan nilai TSPI tersebut dijabarkan sebagai berikut :

$\text{TSPI} \leq 1$: durasi rencana dapat tercapai
 $\text{TSPI} \geq 1,1$: durasi rencana tidak dapat tercapai
 $1 \leq \text{TSPI} \leq 1,1$: dibutuhkan *recovery*

2.1.2. Forecasting

Perkiraan durasi proyek bisa didapat dengan menggunakan *Independent Estimate at Completion* (IEAC(t)). Perumusan IEAC(t) adalah sebagai berikut:

$$IEAC(t) = PD / SPI(t) \quad (6)$$

Hasil dari IEAC(t) adalah durasi proyek. Dengan mengetahui durasi proyek, maka dapat dihitung juga perkiraan tanggal selesainya proyek tersebut dengan menggunakan *Independent Estimate of Completion Date* (IECD), yang perumusannya sebagai berikut:

$$IECD = \text{tanggal proyek dimulai} + IEAC(t) \quad (7)$$

3. HASIL PERHITUNGAN

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis jadwal pelaksanaan proyek menggunakan metode *Earned Schedule* (ES) pada salah satu proyek gedung bertingkat di Surabaya. Proyek ini terdiri dari 3 buah *tower* yang masing-masing memiliki 15 lantai. Pelaksanaan konstruksi ini dikerjakan oleh satu kontraktor utama dan diawasi oleh pihak *owner*. Proses pelaksanaan konstruksi dimulai pada bulan Februari 2018 dan direncanakan selesai pada Juni 2021 (41 bulan). Pada saat penelitian mulai dilakukan yaitu bulan Maret 2020, pekerjaan konstruksi masih berlangsung. Hasil perhitungan metode ES dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Metode ES

PERHITUNGAN EARNED SCHEDULE											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
THN	BULAN	AT	BCWS	BCWP	ES	SV(t)	SPI(t)	TSPI	IEAC(t)	IECD(t)	Keterangan
2018	FEB	1	0.409	0.597	1.215	0.215	1.215	0.995	33.756	18-Nov-20	site clearance
	MAR	2	1.285	1.365	2.099	0.099	1.050	0.997	39.066	18-May-21	steel sheet pile
	APR	3	2.093	3.405	3.778	0.778	1.259	0.980	32.559	18-Oct-20	Tower A: galian tanah basement dan pile cap
	MEI	4	3.78	8.099	5.477	1.477	1.369	0.960	29.944	18-Jul-20	Galian STP tower A dan B
	JUN	5	5.217	13.735	6.382	1.382	1.276	0.962	32.120	18-Oct-20	Tower A: urugan pasir dan lantai kerja
	JUL	6	11.26	19.962	7.755	1.755	1.292	0.950	31.723	18-Sep-20	Pembesian kolom renang
	AGT	7	17.734	28.724	14.177	7.177	2.025	0.789	20.244	18-Oct-19	Tower A: Cor pile cap dan Lantai LG
	SEPT	8	20.686	30.595	14.482	6.482	1.810	0.804	22.648	18-Dec-19	Tower A: Lantai G dan 3
	OKT	9	20.939	31.254	14.590	5.590	1.621	0.825	25.292	18-Mar-20	Sisipan borepile. Tower A: Lantai 5
	NOV	10	21.184	31.898	14.695	4.695	1.469	0.849	27.901	18-May-20	Sisipan borepile. Tower A: Lantai 6
	DES	11	21.528	33.544	14.963	3.963	1.360	0.868	30.141	18-Aug-20	Sisipan borepile. Tower A: Lantai 7
2019	JAN	12	22.336	34.297	15.133	3.133	1.261	0.892	32.511	18-Oct-20	Sisipan borepile. Tower A: Lantai 8
	FEB	13	24.379	34.876	15.280	2.280	1.175	0.919	34.883	18-Dec-20	Tower A: Lantai 9 dan 10
	MAR	14	27.636	35.427	15.419	1.419	1.101	0.947	37.226	18-Mar-21	Tower A: Lantai 10 dan 11
	APR	15	33.77	35.923	15.545	0.545	1.036	0.979	39.563	18-May-21	Tower A: Lantai 11a dan 12
	MEI	16	37.723	36.358	15.655	-0.345	0.978	1.014	41.904	18-Jul-21	Tower B dan C: galian tanah basement & pile cap
	JUN	17	38.711	36.786	15.763	-1.237	0.927	1.052	44.218	18-Oct-21	Tower A: Lantai 15. Tower B dan C: Lantai kerja, urugan pasir, cor pile cap
	JUL	18	46.01	37.213	15.871	-2.129	0.882	1.093	46.500	18-Dec-21	Tower A: Lantai atap. Tower B: Cor pile cap dan Lantai LG. Tower C: Lantai LG dan G
	AGT	19	46.263	37.385	15.914	-3.086	0.838	1.140	48.949	18-Feb-22	Tower A: topping off. Tower B: Lantai G. Tower C: Lantai P2
	SEPT	20	46.508	38.47	16.756	-3.244	0.838	1.154	48.937	18-Feb-22	Tower B: Lantai P2. Tower C: Lantai 3 dan 5
	OKT	21	46.761	41.066	17.323	-3.677	0.825	1.184	49.704	18-Mar-22	Tower B: Lantai 3. Tower C: Lantai 6 dan 7
	NOV	22	47.006	43.324	17.632	-4.368	0.801	1.230	51.157	18-May-22	Tower B: Lantai 5. Tower C: Lantai 8 dan 9
DES	23	47.259	44.532	17.798	-5.202	0.774	1.289	52.985	18-Jun-22	Tower C: Lantai 10 dan 11	
2020	JAN	24	47.512	45.514	17.932	-6.068	0.747	1.357	54.874	18-Aug-22	Tower C: Lantai 11a, 12, dan 15
	FEB	25	47.883	47.291	23.063	-1.937	0.923	1.121	44.443	18-Oct-21	Tower C: Lantai atap
	MAR	26	48.851	48.028	25.976	-0.024	0.999	1.002	41.037	18-Jul-21	Tower C: topping off

Keterangan warna: proyek terlambat namun recovery dapat dilakukan
 proyek terlambat dan durasi rencana tidak akan tercapai

4. HASIL DAN ANALISIS

Pada bulan Februari 2018 sampai April 2019 pekerjaan terselesaikan melebihi dari rencana. Hal ini bisa dilihat dari nilai SV(t) positif dan SPI(t) serta TSPI lebih dari 1. Dalam perhitungan IEAC(t) dan IECD(t) proyek diperkirakan dapat selesai lebih cepat daripada yang diperkirakan (41 bulan). Pada 14 bulan pertama pelaksanaan proyek kinerja tim proyek bisa dibilang sangat efisien. Namun, setelah bulan April

2019 yaitu bulan Mei 2019 proyek mengalami keterlambatan. Hal ini bisa dilihat dari nilai SV(t) negatif dan SPI(t) kurang dari 1. Dari bulan Mei 2019 sampai Juli 2019 sebenarnya masih bisa dilakukan *recovery*. Hal ini ditunjukkan dari nilai TSPI yang berada di antara 1 dan 1,1. *Recovery* dapat berupa penjadwalan ulang (*reschedule*). Sampai bulan Mei 2019 pihak proyek tidak melaksanakan penjadwalan ulang. Pada bulan selanjutnya yaitu Agustus 2019 progres pekerjaan masih tidak melebihi rencana. Dari bulan Agustus 2019 sampai bulan Februari 2020 proyek mengalami keterlambatan. Kinerja tim proyek dinilai tidak efisien dan durasi rencana tidak akan tercapai. Hal ini ditunjukkan dari hasil perhitungan $TSPI \geq 1,1$ dan IECD(t) sampai bulan Februari 2020 yang memperkirakan proyek baru selesai 18 Oktober 2021, padahal proyek direncanakan selesai 14 Juni 2021. Pada data terakhir yaitu bulan Maret 2020 proyek masih mengalami keterlambatan namun dapat dilakukan *recovery*. Hal ini ditunjukkan dari nilai TSPI yang berada di antara 1 dan 1,1.

Berdasarkan **Tabel 2.** pada urutan pertama pekerjaan struktur yang mengalami keterlambatan adalah *tower B*. Oleh karena itu diperlukan *reschedule* untuk mempercepat durasi pekerjaan pada *tower B*. Selain itu, tindakan perbaikan dapat dilakukan adalah penambahan tenaga kerja dan melaksanakan kerja lembur. Penambahan tenaga kerja dapat dilakukan karena sebelumnya terjadi pengurangan tenaga kerja. Selain itu harus diadakan pelaksanaan kerja lembur oleh tenaga kerja yang sudah ada.

Tabel 2. Faktor Keterlambatan Pekerjaan Struktur

Urutan	Uraian Pekerjaan	Faktor Keterlambatan	Keterangan
1	Pekerjaan Struktur <i>Tower B</i> (lantai 5)	<ul style="list-style-type: none"> • Kemiringan pemancangan • Rencana pengalihfungsian 	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerjaan pondasi tiang pancang yang terletak di antara <i>tower B</i> dan <i>C</i> (Gambar 4.11) yang sudah dilakukan oleh kontraktor pondasi (kontraktor berbeda) setelah diperiksa ternyata ada kemiringan sehingga diperlukan sisipan <i>borepile</i>. • Rencana pengalihfungsian <i>tower B</i> dari apartemen menjadi hotel sehingga pekerjaan struktur <i>tower B</i> ditunda dan difokuskan pada <i>tower A</i> dan <i>C</i>.
2	Pekerjaan Struktur <i>Tower A</i> (lantai atap)	Pengurangan tenaga kerja	Pengurangan tenaga kerja dilakukan pada Mei 2019 dalam rangka efisiensi.
3	Pekerjaan Struktur <i>Tower C</i> (lantai P2)	<ul style="list-style-type: none"> • Kemiringan pemancangan • Pengurangan tenaga kerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerjaan pondasi tiang pancang yang terletak di antara <i>tower B</i> dan <i>C</i> (Gambar 4.11) yang sudah dilakukan oleh kontraktor pondasi (kontraktor berbeda) setelah diperiksa ternyata ada kemiringan sehingga diperlukan sisipan <i>borepile</i>. • Pengurangan tenaga kerja dilakukan pada Mei 2019 dalam rangka efisiensi.

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan. Kesimpulan yang pertama adalah berdasarkan hasil analisis dengan metode *Earned Schedule* (ES) proyek mengalami keterlambatan namun masih bisa dilakukan *recovery*. Kesimpulan yang kedua yaitu solusi/pengendalian untuk mengatasi keterlambatan yang terjadi adalah segera melakukan *reschedule* untuk mempercepat durasi pekerjaan struktur *tower B*, menambah tenaga kerja serta melaksanakan jam lembur.

6. DAFTAR REFERENSI

- Lipke, W. (2012). Earned Schedule Contribution to Project Management. *PM World Journal*, 1(2), 1-2.
 Lipke, W. (2014). Introduction To Earned Schedule. *PM World Journal*, 3(11), 8-9.

- Lipke, W., Zwikael, O., Henderson, K., dan Anbari, F. (2009). Prediction of Project Outcome: The Application of Statistical Method to Earned Value Management and Earned Schedule Performance Indexes. *International Journal of Project Management*, 27(4), 400-407.
- Vanhoucke, M., Vandevorde, S. (2007). A Simulation and Evaluation of Earned Value Metrics to Forecast the Project Duration. *Journal of the Operational Research Society*, 58(10), 1361-1374.