

PERBANDINGAN ESTIMASI DURASI PROYEK DENGAN METODE *EARNED SCHEDULE* DAN METODE *EARNED DURATION MANAGEMENT*

Wilsen Hartanto Lim¹ dan Onnyxiforus Gondokusumo^{1*}

¹Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
*onnyxiforusg@ft.untar.ac.id

Masuk: 04-05-2025, revisi: 04-06-2025, diterima untuk diterbitkan: 30-06-2025

ABSTRACT

Work schedules are often used as a reference in construction projects as part of good initial planning. From the schedule data, contractors can estimate the final duration of the project and monitor its performance over time. Although the Earned Value Management (EVM) method is commonly used, its accuracy in predicting project duration is often questioned. Therefore, the Earned Schedule (ES) and Earned Duration Management (EDM) methods can serve as better alternatives. This research aims to compare the project duration predictions using the ES and EDM methods on two structural construction projects, labeled as Project A and Project B. The accuracy of each method is evaluated using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The findings reveal that ES provides easier data acquisition than EDM, and among the tested methods, *ESM-SPI(t)* shows the highest prediction accuracy with an average error value close to 0%. This makes it suitable for predicting the duration of low-rise (2-4 storey) residential construction projects.

Keywords: work schedule; duration; Earned Schedule; Earned Duration Management; Mean Absolute Percentage Error

ABSTRAK

Jadwal kerja sering digunakan sebagai acuan dalam proyek konstruksi sebagai bagian dari perencanaan awal yang baik. Data penjadwalan digunakan oleh kontraktor untuk memperkirakan durasi akhir proyek dan memantau kinerjanya dari waktu ke waktu. Metode *Earned Value Management (EVM)* memang sering digunakan, namun akurasi dalam mengestimasi durasi proyek sering dipertanyakan. Hal ini menyebabkan metode *Earned Schedule (ES)* dan *Earned Duration Management (EDM)* dapat menjadi alternatif yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan estimasi durasi proyek menggunakan metode ES dan EDM pada dua proyek konstruksi struktur, yaitu Proyek A dan Proyek B. Keakuratan masing-masing metode dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pengumpulan data untuk metode ES lebih mudah dibandingkan EDM. Pengujian metode untuk *ESM-SPI(t)* menunjukkan tingkat akurasi estimasi tertinggi dengan nilai kesalahan rata-rata mendekati 0%. Metode ini cocok digunakan untuk mengestimasi durasi proyek konstruksi rumah tinggal bertingkat rendah (2-4 lantai).

Kata kunci: jadwal kerja; durasi; *Earned Schedule*; *Earned Duration Management*; *Mean Absolute Percentage Error*.

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi membutuhkan jadwal kerja yang menjadi acuan alur kerja kontraktor. Jadwal ini harus dirancang dengan baik sejak awal sebagai pedoman dalam mengelola dan mengendalikan proyek. Data penjadwalan yang akurat menyebabkan manajer proyek dapat memantau status dan tren kinerja (*performance*) serta mengestimasi hasil akhir proyek agar selesai tepat waktu (Kim & Kim, 2014). Metode *Earned Schedule (ES)* memanfaatkan data yang sama seperti *Earned Value Management (EVM)* namun fokus pada variasi waktu, bukan biaya (Lipke, 2009; 2012; 2020).

Tren kinerja proyek dipantau oleh kontraktor dengan mengestimasi durasi akhir proyek dan durasi setiap item pekerjaan. Estimasi durasi ini bertujuan mengukur dan mengevaluasi kemajuan pekerjaan (*progress*) aktual dibandingkan dengan jadwal dasar (*baseline schedule*). Jika terjadi keterlambatan, maka diperlukan tindakan korektif untuk menjaga proyek tetap sesuai jadwal.

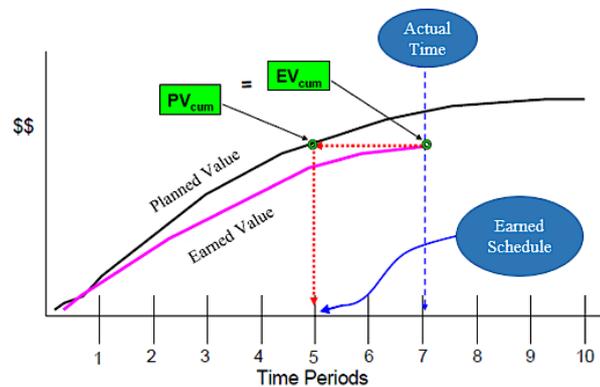
Keterlambatan proyek sering disebabkan oleh perubahan desain, keterlambatan material, alokasi tenaga kerja yang kurang tepat, dan kendala implementasi rencana awal di lapangan. Hal ini menyebabkan perlunya kontrol durasi dengan metode, seperti EVM dengan *Schedule Performance Index (SPI)* berbasis *Earned Value (EV)* dan *Planned Value (PV)*, digunakan untuk mengestimasi durasi proyek, namun dinilai kurang akurat dalam mengestimasi waktu (Sruthi dan Aravindan, 2020; Project Management Institute, 2017; 2019; BSI ISO, 2018; Czemplik, 2014). Metode

alternatifnya adalah *Earned Schedule* (ES) menggunakan $SPI(t)$ dalam satuan waktu dan *Earned Duration Management* (EDM) menggunakan *Duration Performance Index* (DPI). Kedua metode ini memungkinkan kontraktor mengestimasi durasi proyek dengan data awal seperti RAB, jadwal rencana, dan kurva S rencana yang dibandingkan dengan data aktual. Studi ini dilakukan untuk mengukur akurasi estimasi durasi dengan kedua metode tersebut, dengan harapan manajemen proyek dapat meminimalkan keterlambatan.

Metode *Earned Schedule*

Earned Schedule Method merupakan metode hasil pengembangan dari metode EVM. Konsep EVM berbasis biaya untuk menentukan durasi total akhir proyek. Penentuan durasi total akhir proyek dengan indikator penjadwalan (SPI) dari EVM menunjukkan keanehan pada akhir proyek ketika performa proyek tidak sesuai dengan rencana (Lipke, 2009). Hal ini terlihat dari nilai SPI yang menunjukkan nilai untuk tiap kegiatan (*activity*) yang sudah selesai. Nilai SPI yang sempurna ini tidak sesuai dengan kinerja aktual dari kegiatan yang telah selesai tersebut.

Metode ES sebagai pengembangan dari metode EVM, mengembangkan kinerja dari SPI dengan melakukan konversi nilai EV pada titik waktu tertentu menjadi durasi yang diperlukan sesuai dengan pencapaian nilai *progress* yang direncanakan. Konsep dasar metode ES adalah menentukan waktu dimana EV yang masih harus dibayar seharusnya terjadi; yaitu waktu yang terkait dengan titik pada pengukuran kinerja dasar dimana PV sama dengan EV (Lipke, 2009; 2012; 2020). Konsep dasar *Earned Schedule Method* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep *Earned Schedule Method* (Lipke, 2012)

Rumus perhitungan *Earned Schedule Method* dapat diperoleh dari Persamaan 1.

$$ES = C + I \quad (1)$$

dengan C = jumlah hari kerja yang diperlukan sebelum waktu peninjauan *progress* dilakukan dalam suatu periode waktu. Sedangkan I berperan sebagai hasil interpolasi melalui Persamaan 2.

$$I = (C_{+1} - C) \times (EV - PV_c) / (PV_{c+1} - PV_c) \quad (2)$$

dengan C_{+1} = jumlah hari kerja yang diperlukan sampai dengan waktu peninjauan *progress* dilakukan dalam suatu periode waktu, PV_c = nilai PV saat 1 (satu) periode waktu sebelum waktu peninjauan *progress* dilakukan, PV_{c+1} = nilai PV saat peninjauan *progress* dilakukan dalam periode waktu tertentu.

Hasil analisis kinerja proyek menunjukkan adanya dua parameter penting yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kemajuan waktu dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Parameter pertama adalah *Schedule Variance* dalam satuan waktu, atau $SV(t)$, yang mencerminkan selisih waktu antara durasi terencana dan durasi yang telah dicapai. Parameter kedua adalah *Schedule Performance Index* dalam satuan waktu, atau $SPI(t)$, yang menunjukkan rasio kinerja waktu berdasarkan kemajuan yang telah dicapai. Kedua parameter ini dapat dihitung menggunakan Persamaan 3 dan Persamaan 4.

$$SV(t) = ES - AT \quad (3)$$

$$SPI(t) = ES / AT \quad (4)$$

dengan $AT = C_{+1}$ = waktu aktual saat peninjauan *progress*, ES = nilai dari perhitungan *Earned Schedule* ($ES = C + I$).

Estimate at Completion (EAC)

EAC adalah estimasi sisa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. EAC dapat dihitung dengan mengandalkan spesifikasi dari *performance factor* (PF) yang mengarah pada asumsi mengenai performa dari pekerjaan mendatang (Batselier dan Vanhoucke, 2015).

Kinerja proyek berdasarkan perencanaan awal dapat dievaluasi dengan menggunakan nilai faktor kinerja menurut rencana (PF=1), yang dinotasikan sebagai ESM-1. Nilai ini mencerminkan asumsi bahwa proyek akan berlanjut sesuai rencana tanpa deviasi waktu atau biaya. Estimasi durasi akhir proyek berdasarkan performa ini dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$(EAC(t))_{ESM-1} = AT + PD - ES \quad (5)$$

dengan $PD = \text{planned duration}$ atau sisa durasi rencana.

Kinerja proyek berdasarkan kondisi terkini dapat dievaluasi dengan menggunakan nilai faktor kinerja berdasarkan indeks kinerja waktu saat ini, yaitu $PF = SPI(t)$, yang dinotasikan sebagai ESM-SPI(t). Nilai ini mencerminkan asumsi bahwa proyek akan berlanjut dengan mempertimbangkan kinerja aktual yang telah dicapai hingga saat ini. Estimasi durasi akhir proyek berdasarkan kinerja terkini dapat dihitung menggunakan Persamaan 6.

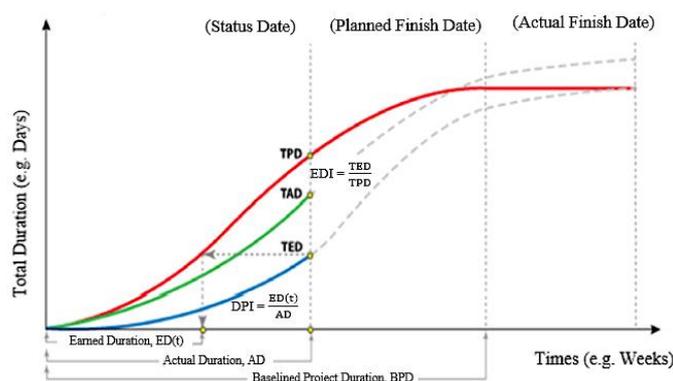
$$(EAC(t))_{ESM-SPI(t)} = AT + (PD - ES) / SPI(t) \quad (6)$$

dengan $AT = \text{actual time}$, $PD = \text{planned duration}$, $ES = \text{nilai dari Earned Schedule } (ES = C + I)$.

Earned Duration Management (EDM)

Khmooshi dan Golafshani (2013) memperkenalkan suatu metode baru dengan indeks-indeks yang lebih mudah untuk diukur, lebih mudah dimengerti, dan lebih mudah diimplementasikan untuk mengontrol proyek, yaitu metode *Earned Duration Management* (EDM). Metode EDM berkembang dengan diiringi beberapa isu yang berhubungan dengan metode *schedule performance* yang berlandaskan pada *schedule performance index* SPI(t). SPI(t) pada ES mengukur *schedule performance* berbasis biaya berdasarkan EV dan PV. EV digunakan sebagai dasar untuk menentukan durasi yang semestinya diperlukan. Hal ini dinilai kurang akurat dalam hal mengukur durasi *progress* karena secara umum pengukurannya masih berbasis keuangan. Pengukuran durasi berbasis keuangan menunjukkan bahwa semakin bertolak belakang antara waktu dan biaya dalam suatu proyek, maka semakin tidak akurat pengukuran *schedule performance* nya (Khmooshi dan Golafshani, 2013).

Metode EDM berfokus pada *estimation performance*. Pengukuran ini memperhatikan keakuratan dari estimasi awal dan kemampuan tim proyek dalam melaksanakan kegiatan dalam jangkauan waktu atau biaya yang sudah dialokasikan. Pengukuran ini membandingkan durasi rencana dengan durasi aktual dalam menyelesaikan pekerjaan. Pengukuran ini mempunyai potensi digunakan sebagai patokan, dokumentasi dari pembelajaran yang didapat, dan mengembangkan proses estimasi (Votto et al., 2021). Konsep dasar EDM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsep *Earned Duration Management* (Khmooshi dan Golafshani, 2013)

Pengukuran *progress* yang lebih akurat perlu memisahkan antara jadwal dengan biaya. Pengembangan pengukuran kinerja berbasis durasi dilakukan untuk menghasilkan pengukuran jadwal yang lebih akurat. Ketentuan pengukuran menggunakan metode EDM mencakup beberapa indikator utama yang harus diperhatikan, yaitu *Baseline Planned Duration* (BPD), *Total Planned Duration* (TPD), *Total Earned Duration* (TED), *Earned Duration* (ED(t)), *Project Progress Index* (PPI), *Estimated Duration at Completion* (EDAC), dan *Estimated Duration to Complete* (EDTC).

Baseline Planned Duration (BPD), adalah durasi awal yang ditentukan sebagai jadwal kerja yang akan dicapai untuk penyelesaian proyek.

Total Planned Duration (TPD), adalah jumlah durasi rencana dari tiap kegiatan (PD_i) pada satu periode tertentu menurut *baseline plan*. Perhitungan TPD dapat dilakukan menggunakan Persamaan 7.

$$TPD = \sum_{i=1}^n PD_i \quad (7)$$

dengan n = kegiatan yang sedang diproses dan yang telah selesai sampai dengan periode waktu tertentu, PD_i = jumlah durasi rencana dari tiap kegiatan sampai dengan periode waktu tertentu.

Total Earned Duration (TED), adalah jumlah dari durasi yang diperlukan untuk semua kegiatan yang dalam progress dan kegiatan yang telah selesai sampai dengan periode waktu tertentu. Perhitungan TED dapat dilakukan menggunakan Persamaan 8.

$$TED = \sum_{i=1}^n ED_i \quad (8)$$

dengan n = kegiatan yang sedang diproses dan yang telah selesai sampai dengan periode waktu tertentu, ED_i = durasi yang diperlukan untuk tiap kegiatan sampai dengan periode waktu tertentu.

Earned Duration (ED(t)), adalah durasi yang didapatkan sesuai dengan *Total Earned Duration* (TED) pada *Total Planned Duration* (TPD). Perhitungan ED(t) dapat dilakukan menggunakan Persamaan 9.

$$ED(t) = t + ((TED - TPDt) / TPDt + 1 (\text{calendar unit}) - TPDt) \quad (9)$$

dengan ED(t) = *Earned Duration* pada waktu tertentu atau *actual duration*, t = jumlah hari kerja yang diperlukan sebelum waktu peninjauan *progress* dilakukan dalam suatu periode waktu, t_{+1} = jumlah hari kerja yang diperlukan sampai dengan waktu peninjauan *progress* dilakukan dalam suatu periode waktu, TED = *Total Earned Duration* pada saat durasi actual, TPD_t = *Total Planned Duration* pada saat waktu t dihitung.

Project Progress Index (PPI), adalah pengukuran dari seluruh durasi proyek sampai dengan periode waktu tertentu. Perhitungan PPI dapat dilakukan menggunakan Persamaan 10.

$$PPI = EDt / BPD \quad (10)$$

dengan $PPI \leq 1$, saat awal proyek nilai PPI berawal dari 0 dan saat mendekati akhir proyek, nilai ED(t) mendekati BPD dimana nilai PPI akan mendekati 1.

Estimated Duration at Completion (EDAC), adalah nilai estimasi durasi akhir pada saat proyek diselesaikan. Perhitungan EDAC dapat dilakukan menggunakan Persamaan 11.

$$EDAC = BPD / DPI \quad (11)$$

dengan BPD = *Baseline Planned Duration* atau durasi awal yang direncanakan untuk penyelesaian proyek, dan DPI = *Duration Performance Index*, yang mencerminkan indeks kinerja durasi berdasarkan capaian waktu aktual.

Estimated Duration to Complete (EDTC), adalah nilai estimasi durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Perhitungan EDTC dapat dilakukan menggunakan Persamaan 12.

$$EDTC = (BPD / DPI) - AD = (AD \times (1 - PPI) / PPI) \quad (12)$$

Dengan BPD = *Baseline Planned Duration* atau durasi awal yang direncanakan untuk proyek, DPI = *Duration Performance Index* yang mengukur kinerja durasi proyek, AD = *Actual Duration* atau durasi aktual hingga saat ini, dan PPI = *Project Progress Index* yang mencerminkan kemajuan proyek berdasarkan durasi yang direncanakan dan aktual.

Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan mutlak terhadap model estimasi yang digunakan untuk periode waktu tertentu. MAPE memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan estimasi dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Perhitungan MAPE dapat dilakukan menggunakan Persamaan 13.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{|\text{Aktual} - \text{Estimasi}|}{\text{Aktual}} \right] \times 100\% \quad (13)$$

dengan n = jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan, aktual = durasi aktual terhadap penyelesaian pelaksanaan kegiatan proyek, estimasi = durasi hasil estimasi terhadap penyelesaian pelaksanaan kegiatan proyek.

Hasil nilai MAPE yang rendah menunjukkan model estimasi yang digunakan adalah baik, dan nilai MAPE yang tinggi menunjukkan model estimasi yang digunakan adalah kurang baik atau buruk (Maricar, 2019). Rentang (*range*) nilai dari metode MAPE dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rentang nilai MAPE (Maricar, 2019)

Rentang nilai MAPE	Arti
< 10%	Kemampuan model estimasi Sangat Baik
10 – 20%	Kemampuan model estimasi Baik
20 – 50%	Kemampuan model estimasi Layak
> 50%	Kemampuan model estimasi Buruk

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan utama yang sering dihadapi oleh kontraktor dalam pengendalian durasi pekerjaan, khususnya dalam penyelesaian proyek konstruksi rumah tinggal. Data penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari dua proyek pekerjaan struktur rumah tinggal bertingkat rendah (2-4 lantai) yang telah selesai dikerjakan.

Data yang dikumpulkan mencakup informasi *baseline schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), kurva S rencana, serta laporan *progress* mingguan dari masing-masing proyek (disebut Proyek A dan Proyek B). Data tersebut dianalisis dengan dua pendekatan, yaitu metode ES dan EDM (Andrade et al, 2019), untuk mengestimasi durasi penyelesaian pekerjaan struktur.

Keakuratan dari hasil estimasi masing-masing metode dianalisis menggunakan metode MAPE. Nilai MAPE kemudian digunakan untuk menilai seberapa akurat masing-masing metode dalam mengestimasi durasi penyelesaian proyek, sehingga dapat disimpulkan metode mana yang lebih sesuai untuk diterapkan dalam proyek konstruksi rumah tinggal bertingkat rendah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan estimasi durasi penyelesaian proyek yang diperoleh dari metode ES dan EDM dibandingkan dengan durasi aktual penyelesaian proyek. Perhitungan keakuratan estimasi durasi proyek A dengan menggunakan metode MAPE dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, sedangkan perhitungan keakuratan estimasi durasi proyek B dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Hasil perhitungan keakuratan estimasi durasi menggunakan metode ES pada proyek A disajikan pada Tabel 2. Tabel ini menunjukkan estimasi waktu penyelesaian proyek (EAC) dan perbedaan antara nilai aktual dan estimasi pada setiap bulan peninjauan untuk dua metode estimasi, yaitu ESM-1 dan ESM-SPI(t). Rata-rata nilai MAPE untuk metode ESM-1 adalah 3,40%, sedangkan untuk metode ESM-SPI(t) adalah 6,43%. Nilai MAPE yang lebih rendah pada ESM-1 menunjukkan bahwa metode ini lebih akurat dalam mengestimasi durasi proyek dibandingkan dengan ESM-SPI(t).

Tabel 2. Perhitungan keakuratan estimasi durasi metode ES Proyek A

Peninjauan bulan ke	EAC				(Aktual – Estimasi) / Aktual (%)	
	ESM-1		ESM-SPI(t)		ESM-1	ESM-SPI(t)
	Aktual	Estimasi	Aktual	Estimasi		
0						
1	213	214,57	213	226,88	0,73	6,51
2	213	227,27	213	282,81	6,70	32,77
3	213	220,76	213	230,03	3,64	8,00
4	213	214,19	213	214,44	0,56	0,68
5	213	227,22	213	225,51	6,68	5,87
6	213	225,19	213	219,10	5,72	2,86
7	213	217,31	213	214,09	2,03	0,51
8	213	215,99	213	213,40	1,40	0,19
9	213	219,71	213	212,00	3,15	0,47
				MAPE:	3,40	6,43

Hasil perhitungan keakuratan estimasi durasi menggunakan metode EDM pada proyek A disajikan pada Tabel 3. Tabel ini menunjukkan estimasi durasi penyelesaian akhir proyek (EDAC) dan estimasi sisa durasi yang diperlukan

untuk menyelesaikan proyek (EDTC) untuk setiap bulan peninjauan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perbedaan antara durasi aktual dan estimasi dinyatakan dalam persentase *error* dengan nilai rata-rata MAPE adalah sebesar 4,10% untuk kedua parameter, yaitu EDAC dan EDTC. Nilai MAPE yang relatif rendah ini mengindikasikan bahwa metode EDM memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengestimasi durasi proyek pada proyek A.

Tabel 3. Perhitungan keakuratan estimasi durasi metode EDM Proyek A

Peninjauan bulan ke	EDAC		EDTC		(Aktual – Estimasi) / Aktual (%)	
	Aktual	Estimasi	Aktual	Estimasi	EDAC	EDTC
0						
1	1511	1427,47	1511	1427,47	5,53	5,53
2	1511	1569,24	1511	1569,24	3,85	3,85
3	1511	1511,63	1511	1511,63	0,04	0,04
4	1511	1553,22	1511	1553,22	2,79	2,79
5	1511	1512,15	1511	1512,15	0,08	0,08
6	1511	1477,92	1511	1477,92	2,19	2,19
7	1511	1451,87	1511	1451,87	3,91	3,91
8	1511	1351,44	1511	1351,44	10,56	10,56
9	1511	1390,87	1511	1390,87	7,95	7,95
				MAPE:	4,10	4,10

Hasil perhitungan keakuratan estimasi durasi menggunakan metode ES pada proyek B disajikan pada Tabel 4. Tabel ini menunjukkan estimasi waktu penyelesaian proyek (*EAC*) dan perbedaan antara nilai aktual dan estimasi pada setiap bulan peninjauan untuk dua metode estimasi, yaitu ESM-1 dan ESM-SPI(t), yang masing-masing memiliki nilai rata-rata MAPE sebesar 3,79% dan 3,81%. Rata-rata nilai MAPE yang berdekatan pada kedua metode ini menunjukkan bahwa baik ESM-1 maupun ESM-SPI(t) memiliki tingkat akurasi yang relatif setara dalam mengestimasi durasi proyek pada proyek B, meskipun ESM-1 sedikit lebih akurat daripada ESM-SPI(t).

Tabel 4. Perhitungan keakuratan estimasi durasi metode ES Proyek B

Peninjauan bulan ke	EAC				(Aktual – Estimasi) / Aktual (%)	
	ESM-1		ESM-SPI(t)		ESM-1	ESM-SPI(t)
	Aktual	Estimasi	Aktual	Estimasi		
0						
1	151	146,22	151	131,59	3,16	12,85
2	151	156,87	151	164,02	3,89	8,62
3	151	151,12	151	151,15	0,08	0,10
4	151	158,94	151	156,41	5,26	3,58
5	151	157,48	151	152,84	4,29	1,22
6	151	157,92	151	151,41	4,58	0,27
7	151	159,00	151	151,00	5,30	0,00
				MAPE:	3,79	3,81

Hasil perhitungan keakuratan estimasi durasi menggunakan metode EDM pada proyek B disajikan pada Tabel 5. Tabel ini menunjukkan estimasi durasi penyelesaian akhir proyek (EDAC) dan estimasi sisa durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek (EDTC) pada setiap bulan peninjauan. Nilai perbedaan antara durasi aktual dan estimasi dinyatakan dalam persentase *error*, dengan nilai rata-rata MAPE sebesar 4,28% untuk kedua parameter. Nilai MAPE yang relatif rendah ini mengindikasikan bahwa metode EDM memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam mengestimasi durasi proyek pada proyek B.

Tabel 5. Perhitungan keakuratan estimasi durasi metode EDM Proyek B

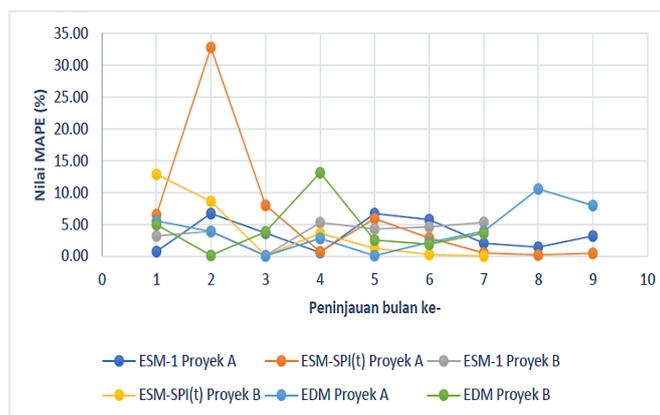
Peninjauan bulan ke	EDAC		EDTC		(Aktual – Estimasi) / Aktual (%)	
	Aktual	Estimasi	Aktual	Estimasi	EDAC	EDTC
0						
1	377	358,48	377	358,48	4,91	4,91
2	377	377,47	377	377,47	0,13	0,13
3	377	391,44	377	391,44	3,83	3,83

Tabel 5. Perhitungan keakuratan estimasi durasi metode EDM Proyek B

Peninjauan bulan ke	EDAC		EDTC		(Aktual – Estimasi) / Aktual (%)	
	Aktual	Estimasi	Aktual	Estimasi	EDAC	EDTC
4	377	426,41	377	426,41	13,11	13,11
5	377	386,44	377	386,44	2,50	2,50
6	377	384,09	377	384,09	1,88	1,88
7	377	390,55	377	390,55	3,59	3,59
				MAPE:	4,28	4,28

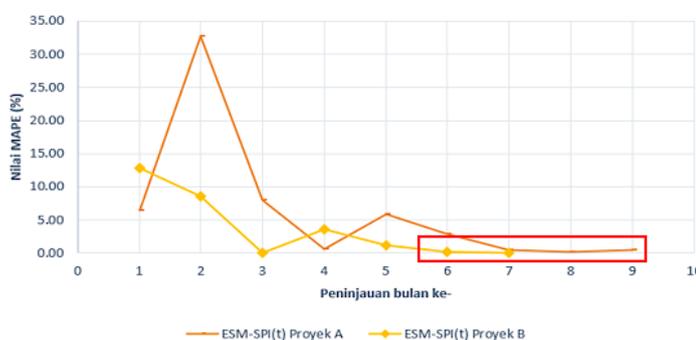
Analisis Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan keakuratan estimasi durasi proyek dengan metode ES dan metode EDM (Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5) menunjukkan bahwa kedua metode mempunyai kemampuan model estimasi durasi proyek yang sangat baik karena berada pada rentang nilai MAPE di bawah 10% (Tabel 1). Grafik rentang nilai MAPE estimasi durasi proyek dengan metode ES dan EDM disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik rentang nilai MAPE estimasi durasi metode ES dan EDM

Hasil perhitungan MAPE untuk estimasi durasi proyek pada metode ES dengan metode estimasi ESM-SPI(t) menghasilkan rata-rata persentase kesalahan yang lebih besar daripada metode ESM-1 yaitu 6,43% dan 3,81% berturut-turut untuk proyek A dan proyek B. Nilai MAPE adalah besar di bulan-bulan awal dan semakin kecil bahkan mendekati 0% di bulan-bulan akhir peninjauan. Estimasi durasi proyek akan semakin akurat seiring dengan berkurangnya pekerjaan yang belum diselesaikan atau dengan semakin dekatnya waktu penyelesaian proyek. Hal ini tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rentang nilai MAPE estimasi durasi metode ESM-SPI_t

Nilai rata-rata persentase kesalahan yang besar pada perhitungan ESM-SPI(t) diakibatkan oleh keterlambatan yang terjadi di awal proyek dan total jumlah hari kerja mendatang di awal proyek yang juga masih panjang. Hal ini mempengaruhi nilai estimasi durasi akhir proyek dan oleh karena itu perlu diupayakan agar tidak terjadi keterlambatan yang besar di awal proyek

Progress proyek yang lebih cepat dari rencana awal juga dapat menghasilkan estimasi durasi proyek dengan persentase kesalahan yang besar seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Hal tersebut diakibatkan oleh acuan durasi rencana yang juga harus menjadi lebih cepat untuk dijadikan sebagai pembanding hasil estimasi durasi proyek. Hal ini menunjukkan bahwa jadwal rencana perlu disesuaikan kembali untuk dapat mengestimasi durasi dengan lebih baik apabila terjadi *progress* yang lebih cepat daripada rencana awal.



Gambar 5. Grafik nilai persentase kesalahan yang besar

Perhitungan untuk mengestimasi durasi proyek pada metode ES dan metode EDM memiliki perbedaan terutama pada cara mengumpulkan data jumlah hari kerja. Pengumpulan data jumlah hari kerja pada metode ES lebih efisien dibandingkan metode EDM, sehingga dapat mempermudah dan mempercepat perhitungan estimasi durasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi durasi proyek baik dengan metode Earned Schedule (ES) maupun metode Earned Duration Management (EDM) jika dibandingkan dengan durasi aktual proyek menghasilkan kesalahan rata-rata dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) di bawah 10%. Hal ini berarti metode ES dan metode EDM dapat digunakan untuk estimasi durasi proyek dengan akurasi yang dikategorikan sangat baik.

Estimasi durasi proyek dengan metode ES dapat dilakukan dengan metode estimasi ESM-1 atau ESM-SPI(t). Metode estimasi ESDM-SPI(t) pada penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata MAPE yang lebih besar daripada metode ESM-1 jika dibandingkan dengan durasi aktual proyek. Kesalahan estimasi durasi proyek pada metode estimasi ESM-SPI(t) pada penelitian ini disebabkan oleh keterlambatan pelaksanaan di awal proyek dan *progress* proyek yang lebih cepat daripada rencana di awal proyek. Estimasi durasi proyek dengan metode estimasi ESM-SPI(t) akan semakin akurat seiring dengan berkurangnya pekerjaan yang belum diselesaikan atau dengan semakin dekatnya waktu penyelesaian proyek.

Pengumpulan data untuk estimasi durasi proyek dengan metode ES lebih efisien dibandingkan metode EDM, terutama untuk data jumlah hari kerja, dan metode estimasi ESM-SPI(t) lebih cocok diterapkan pada proyek rumah tinggal bertingkat 2-4 lantai.

Saran Praktis

Kontraktor disarankan untuk mempersiapkan data secara menyeluruh, termasuk RAB, laporan perkembangan proyek, dan kurva S aktual. Evaluasi prediksi durasi sebaiknya dilakukan dengan interval yang lebih pendek, misalnya setiap dua minggu, untuk mendeteksi potensi keterlambatan lebih dini.

Saran Teoritis

Penelitian berikutnya dapat menguji metode ini pada proyek-proyek dengan skala dan kompleksitas lebih tinggi, seperti gedung bertingkat tinggi, guna menguji keandalan metode dalam berbagai jenis proyek konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Andrade, P.A., Martens, A., Vanhoucke, M. (2019). Using real project schedule data to compare earned schedule and earned duration management project time forecasting capabilities. *Journal of Automation in Construction*, 99, 68-78. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.030>

- Batselier, J., & Vanhoucke, M. (2015). Empirical evaluation of earned value management forecasting accuracy for time and cost. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(11).
- BSI ISO 21508:2018. (2018). Earned value management in project and programme management. British Standards Publication
- Czemplik, A. (2014). *Application of earned value method to progress control of construction projects*. Wroclaw University of Technology.
- Khamooshi, H., & Golafshani, H. (2013). Earned duration management, a new approach to schedule performance management and measurement. *Journal of Project Management*, 159(3), 23.
- Kim, B.-C., & Kim, H.-J. (2014). Sensitivity of earned value schedule forecasting to S-curve patterns. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(7).
- Lipke, W. H. (2020). Earned Schedule Plus. Gate Keeper Press
- Lipke, W. H. (2012). Earned Schedule contribution to project management. *PM World Journal*, 1(2).
- Lipke, W. H. (2009). Earned Schedule, An extension to Earned Value Management for managing schedule performance. Lulu Publishing
- Maricar, A. (2019). Analisis perbandingan nilai akurasi moving average dan exponential smoothing untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika*.
- Project Management Institute. (2019). The Standard for Earned Value Management. Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK® guide, 6th ed.)*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Sruthi, M. D., Aravindan, A. (2020). Performance measurement of schedule and cost analysis by using earned value management for a residential building. *Materials Today: Elsevier Proceedings*.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.210>
- Votto, R., Ho, L. L., Berssaneti, F. (2021). Earned Duration Management Control Charts: Role of Control Limit Width Definition for Construction Project Duration Monitoring, *Journal of Construction Engineering and Management*. DOI: [10.1061/\(ASCE\) CO.1943-7862.0002135](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002135).

