PERBANDINGAN METODE PREDIKSI PENYELESAIAN PROYEK *EARNED VALUE MANAGEMENT* DAN *EARNED SCHEDULE*

Elsa Oktavitri [1]
Andi Tenrisukki Tenriajeng [2]

Fakultas Teknik Sipil Universitas Gunadarma

Abstrak

Tujuan utama dalam sebuah proyek konstruksi yaitu menyelesaikan proyek tepat waktu dengan anggaran yang memenuhi persyaratan mutu dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Kunci keberhasilan manajemen proyek adalah pengendalian proyek dalam hal kinerja, kemajuan (progress), dan biaya. Salah satu metode yang mengintegrasikan biaya, waktu, dan kinerja adalah Earned Value Management (EVM). Sebuah kemajuan dalam metode manajemen sehingga muncul pengembangan baru dari EVM yaitu Earned Schedule. Tujuan penelitian yaitu menganalisis perbandingan metode Earned Value Management (EVM) dan Earned Schedule (ES) dalam prediksi durasi penyelesaian proyek dan menganalisis tingkat akurasi prediksi dengan durasi final penyelesaian proyek kedua metode. Proyek yang diteliti yaitu status penyelesaian terlambat (late finish project-Proyek A) dengan durasi rencana 59 minggu, durasi final 61 minggu dan status penyelesaian awal (early finish project-Proyek B) dengan durasi rencana 51 minggu dan durasi final 49 minggu. Proyek diasumsikan antara lain: 1) Kinerja mendatang diharapkan dapat mengikuti jadwal awal (Performance Factor-PF = 1) dan 2) Kinerja mendatang diharapkan dapat mengikuti kinerja waktu saat ini (PF = SPI). Tingkat akurasi dihitung menggunakan pengukuran kesalahan prediksi. Hasil menunjukkan metode Earned Schedule paling akurat dengan kesalahan terkecil yaitu 1) Saat PF = 1 nilai MSE 28,6; MAD 4,8; dan MAPE 8,2% pada Proyek A sedangkan proyek B MSE 23,8; MAD 4,0; MAPE 7,4%. 2) Saat PF = SPI nilai MSE 8.640,0; MAD 32,5; MAPE 22,9% pada Proyek A dan MSE 279,7; MAD 13,0; MAPE 18,7% pada Proyek B.

Kata Kunci : *Prediksi Penyelesaian Proyek, Earned Value Management, Earned Schedule*

PROJECT COMPLETION PREDICTION METHODS COMPARISON OF EARNED VALUE MANAGEMENT AND EARNED SCHEDULE

Abstract

The main goal in a construction project completed on time project with a budget that meets the quality requirements and specifications established. Project management is the key to the success of the project in terms of control performance, progress, and costs. One method that integrates cost, time , and performance is Earned Value Management (EVM). A progress in management methods, so there is a new development of the EVM Earned Schedule. The purpose of research is to analyze the comparison method of Earned Value Management (EVM) and Earned Schedule (ES) in the prediction of the duration of the completion of the project and to analyze the level of accuracy of prediction of final completion of the project with a duration of two methods. Project completion status late (late finish project - Project A) with a duration of 59 weeks and plan the final 61 weeks duration and completion status of the project with a beginning (early finish project - Project B) with a duration of 51 weeks and plan the final duration will be 49 weeks studied. The project assumed that 1) the performance is expected to

follow the initial schedule (Performance Factor - PF = 1) and 2) the performance expected to follow the performance of the current time (PF = SPI). The accuracy rate calculated using the prediction error of measurement. Results showed the most accurate method of Earned Schedule with the smallest error: 1) PF = 1, MSE 28.6 ; MAD 4.8 , and MAPE 8.2 % on Project A while Project B MSE 23.8 ; MAD 4.0 ; MAPE 7.4 % . 2) PF = SPI, MSE 8,640.0; MAD 32.5; MAPE 22.9% on Project A and MSE 279.7; MAD 13.0; MAPE 18.7% on Project B.

***Keywords**: Completion Date Predicting, Earned Value Management, Earned Schedule*

PENDAHULUAN

Earned Value Management – EVM (1996) adalah salah satu metodologi yang mengintegrasikan pengelolaan proyek dengan lingkup jadwal, biaya, dan kinerja teknis. EVM memberikan pendekatan yang lebih ilmiah untuk manajemen proyek yaitu dengan memberikan gambaran status proyek secara bukti numerik, indeks performansi serta prediksi penyelesaian proyek. Sebuah kemajuan yang signifikan dalam metode manajemen, namun EVM mempunyai kekurangan yaitu indikator kinerja meragukan, indikator kinerja tidak secara eksplisit terhubung ke tindakan manajemen yang tepat, dan manajer proyek tetap bergantung pada intuisi untuk setiap tindakan yang diperlukan [1].

Sejumlah penelitian telah dilakukan mengenai EVM dimana menghasilkan ekstensi baru yang lebih khusus yaitu *Earned Schedule* yang dikembangkan oleh Walt Lipke [1]. Melihat perkembangan tersebut maka dibutuhkan analisis dan evaluasi kemampuan peramalan atau prediksi penyelesaian durasi proyek antara metode *Earned Value Management* (EVM) dan *Earned Schedule* (ES).

METODE PENELITIAN

Hal pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang akan digunakan dalam penelitian dengan teknik dokumentasi, yaitu pengumpulan data dengan cara mencari catatan, dokumentasi, dan arsip dari pihak bersangkutan.

Subjek penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Paramount Skyline Tower yang berlokasi di CBD Gading Serpong Tanggerang dan Proyek Pembangunan Gedung Menara 165 yang berlokasi di Cilandak Timur, Jakarta Selatan.

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah metode prediksi waktu penyelesaian proyek. Peninjauannya berdasarkan jadwal rencana dan jadwal aktual yang terdapat pada Kurva S Proyek Pembangunan Paramount Skyline Tower dan Proyek Pembangunan Gedung Menara 165. Sumber data dalam penelitian ini yaitu data sekunder dimana data yang diperoleh telah tersedia dan dituliskan dalam bentuk laporan.

Sumber data dalam penelitian ini yaitu data sekunder dimana data yang diperoleh telah tersedia dan dituliskan dalam bentuk laporan. Data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1) Jadwal rencana proyek
   Jadwal rencana merupakan uraian pelaksanaan proyek berdasarkan bobot (%) dalam setiap volume pekerjaan yang digambarkan dalam Kurva S.
2) Jadwal aktual proyek
   Sama seperti jadwal rencana proyek tetapi memuat kemajuan (bobot %) pekerjaan yang telah dilaksanakan berdasarkan aktual.
3) *Bill of Quantity* (BQ)
   Bill of Quantity adalah rekapitulasi rincian biaya yang akan dikeluarkan dalam setiap volume pekerjaan.

Analisis Data

Setelah data didapatkan, hal selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisis data tersebut. Analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1) Menghitung ukuran kinerja *earned value* yaitu :
   a. *Schedule Performance Index* (SPI) dan *Schedule Variance* (SV) untuk metode *Earned Value Management* (EVM)
   b. $SPI_{(t)}$ dan $SV_{(t)}$ untuk metode *Earned Schedule* (ES)
2) Melakukan uji t sampel berpasangan (*paired t-test*) untuk menguji perbedaan rata-rata antara EVM dan ES.
3) Menganalisis perbandingan prediksi penyelesaian proyek antara metode EVM dan ES diantaranya :
   a. Perbandingan SVdan SV(t)
   b. Perbandingan SPI dan SPI(t)
4) Mengevaluasi tingkat akurasi dari kedua metode dengan menggunakan pengukuran kesalahan peramalan diantaranya :
   a. *Mean Squared Error* (MSE)
   b. *Mean Absolute Error* (MAD)
   c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek yang diteliti berjumlah 2 proyek yaitu proyek dengan penyelesaian terlambat (*late finish project* – Proyek A) pada Proyek Pembangunan Paramount Skyline dan proyek dengan penyelesaian lebih awal dari yang direncanakan (*early finish project* – Proyek B) pada Proyek Pembangunan Gedung Menara 165.

Metode Prediksi Penyelesaian Proyek

Metode yang dipakai yaitu *Earned Value Management* dan *Earned Schedule*. Masing-masing dihitung berdasarkan faktor kinerja (Performance Factor-PF) yang digunakan untuk menyesuaikan kinerja masa depan dari kinerja masa lalu (tergantung pada karakteristik proyek). Asumsi karakteristik proyek antara lain :

1. Kinerja mendatang diharapkan dapat mengikuti jadwal awal (*Performance Factor*-PF = 1)
2. Kinerja mendatang diharapkan dapat mengikuti kinerja waktu saat ini (PF = SPI)

Contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

Perhitungan Prediksi Penyelesaian Proyek Metode EVM Minggu ke-7

Proyek A (*Late Finish Project*)

a. PV (*Planned Value*) minggu ke-7
   PV = % kumulatif rencana x BAC = 0,71% x Rp 234.000,00 juta = Rp 1.649,043 juta
b. EV (*Earned Value*) minggu ke-7
   EV = % kumulaif realisasi x BAC = 1,12% x Rp 234.000,00 juta = Rp 2.628,522 juta
c. SV (*Schedule Variance*) minggu ke-7
   SV = EV – PV = Rp 2.628,522 juta - Rp 1.649,043 juta = Rp 979,479 juta
d. SPI (*Schedule Performance Index*) minggu ke-7

$$SPI = \frac{EV}{PV} = \frac{Rp2.628{,}522\,juta}{Rp1.649{,}043\,juta} = 1{,}594$$

Tabel 1. Data Umum Proyek

	Proyek A	**Proyek B**
Kategori	Proyek terlambat	Proyek lebih cepat
Nama Proyek	Paramount *Skyline Tower*	Gedung Menara 165
Budget at Completion	Rp234.000.000.000,00	Rp64.631.934.526,00
Durasi Rencana	59 minggu	51 minggu
Durasi Final	61 minggu	49 minggu

Perhitungan Prediksi Penyelesaian Proyek Metode ES Minggu ke-7

Proyek A (*Late Finish Project*)

a. PV = % kumulatif rencana x BAC
   = 0,71% x Rp 234.000,00 juta
   = Rp 1.649,043 juta

b. EV = % kumulaif realisasi x BAC
   = 1,12% x Rp 234.000,00 juta
   = Rp 2.628,522 juta

c. ES (*Earned Schedule*) minggu ke-7

$$ES = t + \frac{(EV - PV_t)}{(PV_{t+1} - PV_t)}$$ dimana t
   = pada saat EV ≥ PVt dan EV < PVt+1

$$ES = 8 + \frac{(2.628{,}522\,juta - 2.501{,}035\,juta)}{(3.353{,}027\,juta - 2.501{,}035\,juta)} =$$

8,150 minggu

d. SV(t) (*Schedule Variance*) minggu ke-7
   SV(t) = ES – AT = 8,150 – 7 = 1,150 minggu

e. SPI(t) (*Schedule Performance Index*) minggu ke-7

$$SPI(t) = \frac{ES}{AT} = \frac{8{,}150}{7} = 1{,}164$$

Uji t sampel berpasangan (*paired t-test*)

Uji beda t test berpasangan memperlihatkan perbedaan tingkat signifikansi dari metode EVM dan ES apakah perbandingan kedua metode dapat dilanjutkan atau tidak. Hasil uji t berpasangan antara SPI dan SPI(t) menggunakan SPSS seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 2. Perhitungan Prediksi EVM Proyek A (*Late Finish Project*) dan Proyek B (*Early Finish Project*)

AT (Minggu ke-)	Proyek A				Proyek B			
	PV (Rp juta)	EV (Rp juta)	SV (Rp juta)	SPI	PV (Rp juta)	EV (Rp juta)	SV (Rp juta)	SPI
1	132,842	15,444	-117,398	0,116	323,037	232,675	-90,362	0,720
2	265,684	31,122	-234,562	0,117	646,074	484,740	-161,335	0,750
3	398,526	67,392	-331,134	0,169	969,111	745,206	-223,905	0,769
4	531,367	170,352	-361,015	0,321	1.292,148	981,360	-310,788	0,759
5	664,209	172,224	-491,985	0,259	1.916,482	1.143,122	-773,359	0,596
6	797,051	2.413,710	1.616,659	3,028	2.561,782	1.451,283	-1.110,500	0,567
7	1.649,043	2.628,522	979,479	1,594	3.196,599	1.860,860	-1.335,739	0,582
8	2.501,035	3.124,836	623,801	1,249	4.523,563	2.373,835	-2.149,728	0,525
9	3.353,027	4.388,904	1.035,877	1,309	5.850,527	3.051,664	-2.798,863	0,522
10	4.205,019	6.516,818	2.311,799	1,550	6.922,756	3.622,330	-3.300,426	0,523

Tabel 3. Perhitungan Prediksi ES Proyek A (*Late Finish Project*) dan Proyek B (*Early Finish Project*)

AT (Minggu ke-)	Proyek A				Proyek B			
	PV (Rp juta)	EV (Rp juta)	SV(t) (Rp juta)	SPI(t)	PV (Rp juta)	EV (Rp juta)	SV(t) (Rp juta)	SPI(t)
1	132,842	15,444	-0,884	0,116	323,037	232,675	-0,280	0,720
2	265,684	31,122	-1,766	0,117	646,074	484,740	-0,499	0,750
3	398,526	67,392	-2,493	0,169	969,111	745,206	-0,693	0,769
4	531,367	170,352	-2,718	0,321	1.292,148	981,360	-0,962	0,759
5	664,209	172,224	-3,704	0,259	1.916,482	1.143,122	-1,461	0,708
6	797,051	2.413,710	1,898	1,316	2.561,782	1.451,283	-1,745	0,709
7	1.649,043	2.628,522	1,150	1,164	3.196,599	1.860,860	-2,089	0,702
8	2.501,035	3.124,836	0,732	1,092	4.523,563	2.373,835	-2,291	0,714
9	3.353,027	4.388,904	1,216	1,135	5.850,527	3.051,664	-2,228	0,752
10	4.205,019	6.516,818	2,375	1,237	6.922,756	3.622,330	-2,679	0,732

Tabel 4. Interpretasi Output SPSS Proyek A

Paired Samples Statistics (1)					
		Mean	**N**	**Std. Deviation**	**Std. Error Mean**
Pair 1	SPI	1.26833	61	.567237	.072627
	SPI(t)	1.00307	61	.295510	.037836

Paired Samples Correlations (2)				
Pair 1	SPI & SPI(t)	N	Correlation	Sig.
		61	.902	.000

Paired Samples Test (3)									
Pair 1	SPI & SPI(t)	Mean	Std. Deviatiom	Std. Error Mean	95% Confidence Interval		t	df	Sig. (2-tailed)
		.265262	.326736	.041834	.181581	.348943	6.341	60	.000

Langkah pengujian:

1. Menentukan Ho dan Ha
   Ho : U1 = U2 (berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara SPI dan SPI(t))
   Ha : U1 ^{1} U2 (berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara SPI dan SPI(t))
2. Taraf keyakinan
   Taraf nyata yang digunakan pada pengujian sebesar 5% (95% taraf keyakinan), dengan demikian t tabel = t 5% / 2; df (n1 + n2 – 2) = t 2,5%; df (61 + 61 – 2) = 2,00030 atau menggunakan bantuan ms.excel yaitu dengan rumusan =TINV(probability, deg_freedom) dimana probability = 0,05 dan df = 60 (dari hasil output SPSS).
3. Kriteria pengujian
   Ho diterima jika t hitung berada di antara -2,00030 dan +2,00030.
   Ho ditolak jika t hitung < -2,00030 atau t hitung > +2,00030.
4. Perhitungan pengujian data
   Berdasarkan hasil output SPSS didapat nilai t hitung = 6,341 dengan sig.(2-tailed) = 0,000.
5. Kesimpulan
   Dikarenakan t hitung = 6,341 > 2,00030 maka Ho ditolak sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara SPI dan SPI(t), artinya perbandingan antara metode EVM dan ES dapat dilanjutkan.

Tabel 5. Interpretasi Output SPSS Proyek B

Paired Samples Statistics (1)						
		Mean	**N**	**Std. Deviation**		**Std. Error Mean**
Pair 1	SPI	.78443	49	.212874	.030411	.78443
	SPI(t)	.84769	49	.151095	.021585	.84769

Paired Samples Correlations (2)				
Pair 1	SPI & SPI(t)	N	Correlation	Sig.
		49	.963	.000

Paired Samples Test (3)									
Pair 1	SPI & SPI(t)	Mean	Std. Deviatiom	Std. Error Mean	95% Confidence Interval		t	df	Sig. (2-tailed)
		-.063265	.078819	.011260	-.085905	-.040626	-5.619	48	.000

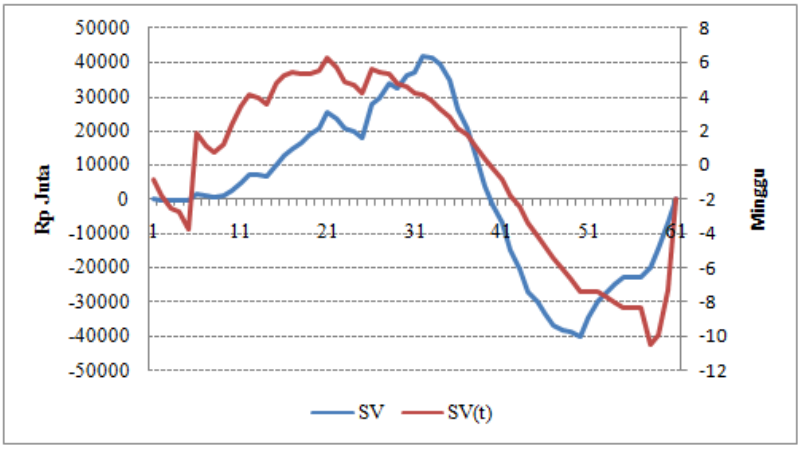
Langkah pengujian:

1. Menentukan Ho dan Ha
   Ho : U1 = U2 (berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara SPI dan SPI(t))
   Ha : U1 ≠ U2 (berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara SPI dan SPI(t))
2. Taraf keyakinan
   Taraf nyata yang digunakan pada pengujian sebesar 5% (95% taraf keyakinan), dengan demikian t tabel = t 5% / 2; df (n1 + n2 – 2) = t 2,5%; df (49 + 49 – 2) = 2,01063 atau bantuan pada ms.excel yaitu dengan rumusan =TINV(probability, deg_freedom) dimana probability = 0,05 dan df = 48 (dari hasil output SPSS).
3. Kriteria pengujian
   Ho diterima jika t hitung berada di antara -2,01063 dan +2,01063.
   Ho ditolak jika t hitung < -2,01063 atau t hitung > +2,01063.
4. Perhitungan pengujian data
   Berdasarkan hasil output SPSS didapat nilai t hitung = -5,619 dengan sig.(2-tailed) = 0,000.
5. Kesimpulan
   Dikarenakan t hitung = -5,619 < -2,01063 maka Ho ditolak sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara SPI dan SPI(t), artinya perbandingan antara metode EVM dan ES dapat dilanjutkan.

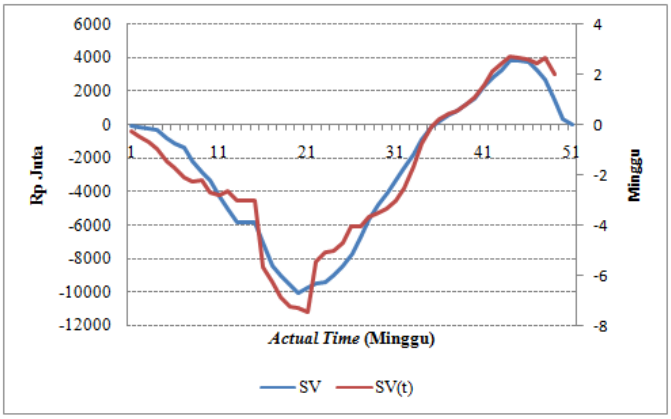
Perbandingan *Schedule Variance* (SV)

Seperti yang telah diketahui bahwa metode EVM dan ES mempunyai ukuran kinerja *earned value* yaitu analisis varians dimana SV untuk EVM dan SV(t) untuk metode ES. Perbandingan SV dan SV(t) berdasarkan status proyek pada Proyek A (*late finish project*) dan Proyek B (*early finish project*).

Grafik SV dan SV(t) pada Proyek A selama proyek berlangsung dari awal sampai akhir. SV dan SV(t) bernilai negatif pada awal proyek (minggu ke-1) sampai minggu ke-5 menunjukkan bahwa kinerja tidak sesuai dengan yang direncanakan (proyek terlambat). Minggu ke-6 sampai minggu ke-39 bernilai positif dikarenakan nilai yang dihasilkan lebih besar dari nilai yang direncanakan (EV > PV). Namun pada minggu ke-40 sampai minggu ke-61 (akhir proyek) proyek kembali mengalami kemunduran sehingga durasi penyelesaian lebih lama 2 minggu dari yang direncanakan (durasi rencana = 59 minggu). Akhir proyek, SV bernilai 0. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, jika SV = 0 maka proyek dinyatakan sesuai rencana. Hal ini sangat bertentangandengan kondisi sesungguhnya dimana proyek terlambat 2 minggu. Berbeda dengan SV(t) yang bernilai -2 (SV < 0) pada akhir proyek yang sesuai dengan kondisi *real* di lapangan.

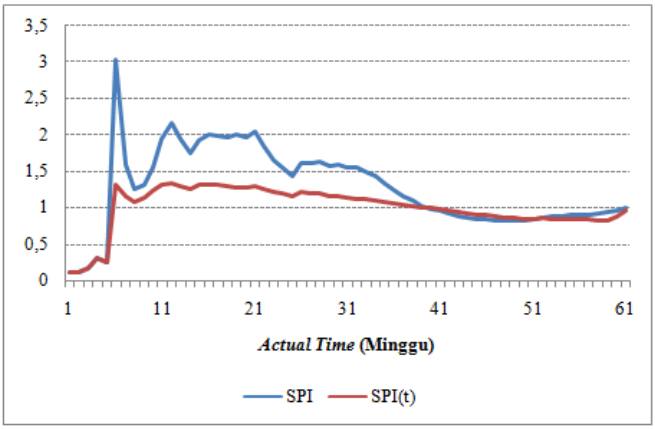


Gambar 1. Perbandingan SV dan SV(t) pada Proyek A (*Late Finish Project*)

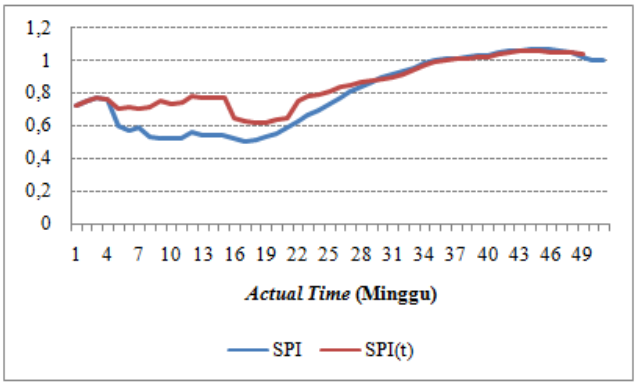


Gambar 2. Perbandingan SV dan SV(t) pada Proyek B (*Early Finish Project*)

SV dan SV(t) pada Proyek B bernilai negatif dari minggu ke-1 sampai minggu ke-35 (SV < 0, maka proyek terlambat). Terdapat perbedaan antara SV dan SV(t) dimana pada akhir proyek SV = 0 menunjukkan bahwa proyek sesuai dengan rencana yaitu 51 minggu, padahal kondisi yang sebenarnya adalah proyek selesai lebih awal (durasi final = 49 minggu) dari yang direncanakan (durasi rencana = 51 minggu). SV(t) lebih memperlihatkan keadaan sesungguhnya dimana SV(t) bernilai positif pada akhir proyek.



Gambar 3. Perbandingan SPI dan SPI(t) pada Proyek A (*Late Finish Project*)



Gambar 4. Perbandingan SPI dan SPI(t) pada Proyek B (*Early Finish Project*)

Grafik SPI dan SPI(t) pada Proyek A (*Late Finish Project*). Masing-masing grafik membentuk pola tersendiri dimana SPI dan SPI(t) yang diharapkan yaitu sama dengan 1 (kinerja sesuai dengan yang direncanakan. Minggu ke-1 sampai minggu ke-5 SPI dan SPI(t) dibawah 1 yang menunjukkan bahwa kinerja tidak seperti yang diharapkan (proyek terlambat), minggu ke-6 sampai minggu ke-39 SPI dan SPI(t) > 1 yang diartikan bahwa kinerja proyek lebih cepat dari yang direncanakan. Perubahan indeks kinerja kembali terjadi pada minggu ke-40 sampai minggu ke-61 (akhir proyek) yaitu berada di bawah 1. SPI bernilai 1 pada minggu ke-61 sedangkan SPI(t) = 0,967. SPI(t) lebih menunjukkan keadaan yang sesuai dengan kondisi proyek sebenarnya dimana proyek terlambat (durasi final = 61 minggu dengan durasi rencana 59 minggu), maka bernilai dibawah 1 sementara SPI = 1.

Grafik SPI dan SPI(t) pada Proyek B (*Early Finish Project*). Minggu ke-1 sampai minggu ke-35 masing-masing bernilai di bawah 1 yang menunjukkan bahwa kinerja tidak seperti yang direncanakan (proyek terlambat). Minggu ke-36 sampai minggu ke-49 bernilai di atas 1 (kinerja proyek lebih cepat dari yang direncanakan). Akhir proyek, nilai SPI = 1,023 dan SPI(t) = 1,041. SPI(t) lebih besar dibandingkan SPI yang berarti mendekati kondisi sesungguhnya dimana penyelesaian proyek lebih cepat dari yang direncanakan.

Evaluasi Pengukuran Kesalahan Metode Prediksi

***Mean Squared Error* (MSE)**

Mean Squared Error (MSE) yang dihitung adalah rata-rata dari kuadrat perbedaan antara nilai prediksi dan durasi final proyek. Setiap kesalahan atau residual dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah periode pelaporan.

$$\text{MSE} = \frac{\sum e_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - F_i)^2}{n}$$

***Mean Absolute Error* (MAD)**

Mean Absolute Error (MAD) yang dihitung adalah merata-ratakan kesalahan peramalan bertujuan mengetahui kesalahan peramalan dalam unit ukuran yang sama seperti data aslinya. Rata-rata dari nilai absolut dari selisih antara nilai prediksi dan durasi final proyek.

$$\text{MAD} = \frac{\sum | X_i - F_i |}{n}$$

***Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)**

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) akan menunjukan seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai aktual dari series.. dihitung dengan menemukan kesalahan absolut setiap periode, kemudian membaginya dengan nilai observasi pada periode tersebut, dan terakhir merata-ratakan persentase absolut.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \frac{| e_i |}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{| X_i - F_i |}{X_i} \times 100\%}{n}$$

Tabel 6. Ukuran Kesalahan Metode EVM dan ES saat PF = 1 pada Proyek A (*Late Finish Project*) dan Proyek B (*Early Finish Project*)

Metode	PF = 1					
	Proyek A			Proyek B		
	MSE	MAD	MAPE	MSE	MAD	MAPE
Earned Value Management	146,6	9,7	21,1%	37,7	5,0	8,9%
Earned Schedule	**28,6**	**4,8**	**8,2%**	**23,8**	**4,0**	**7,4%**

Tabel 7. Ukuran Kesalahan Metode EVM dan ES saat PF = SPI pada Proyek A (*Late Finish Project*) dan Proyek B (*Early Finish Project*)

Metode	PF = 1					
	Proyek A			Proyek B		
	MSE	MAD	MAPE	MSE	MAD	MAPE
Earned Value Management	146,6	9,7	21,1%	37,7	5,0	8,9%
Earned Schedule	**28,6**	**4,8**	**8,2%**	**23,8**	**4,0**	**7,4%**

Pada Tabel 6 terlihat bahwa metode *Earned Schedule* memiliki ukuran kesalahan paling kecil yaitu nilai MSE 28,6; MAD 4,8; MAPE 8,2% pada Proyek A dan MSE 23,8; MAD 4,0; MAPE 7,4% pada Proyek B dengan asumsi kinerja mendatang diharapkan dapat mengikuti jadwal awal (PF = 1) sehingga lebih akurasi bila dibandingkan dengan metode *Earned Value Management*.

Berdasarkan Tabel 7. terlihat bahwa metode *Earned Schedule* memiliki ukuran kesalahan paling kecil yaitu nilai MSE 8.640,0; MAD 32,5; MAPE 22,9% pada Proyek A dan MSE 279,7; MAD 13,0; MAPE 18,7% pada Proyek B dengan asumsi kinerja mendatang diharapkan dapat mengikuti kinerja waktu saat ini (PF = SPI) sehingga lebih akurasi bila dibandingkan dengan metode *Earned Value Management*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Perbandingan varians yang terjadi antara *Schedule Variance*-SV (pada metode EVM) dan SV(t) (pada metode ES) yaitu hasil dari SV(t) mendekati kondisi proyek sebenarnya dimana SV(t) diukur dalam satuan waktu, sedangkan SV dalam satuan moneter. Menjelang akhir proyek, SV selalu konvergen ke 0 yang menunjukkan bahwa kinerja sesuai dengan yang direncanakan meskipun proyek tersebut terlambat. Demikian juga dengan SPI selalu konvergen ke 1 menjelang akhir proyek menunjukkan 100% [4] dari jadwal meskipun proyek terlambat. Akibatnya pada titik tertentu, SV dan SPI menjadi indikator yang tidak dapat diandalkan. Tingkat kesalahan prediksi juga menghasilkan bahwa metode ES lebih akurat sehingga dapat disimpulkan bahwa metode ES lebih baik penggunaannya dibandingkan metode EVM.

Saran

Perbandingan metode *Earned Value Management* dan *Earned Schedule* dianalisis tidak hanya dalam prediksi penyelesaian proyek namun ditambah dengan prediksi pengeluaran biaya akhir proyek. Hal ini dikarenakan ketika menganalisis tingkat akurasi bisa dibandingkan dalam segi biaya dan waktu. Selain itu untuk penelitian selanjutnya dengan menambahkan satu asumsi yaitu memperhitungkan kinerja biaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Lipke, Walt. 2009. Project Duration Forecasting a comparison of Earned Value Management methods to Earned Schedule. *The Measureable News*.

[2] Sunyoto, Danang. 2011. Analisis Regresi dan Uji Hipotesis. Yogyakarta: CAPS.

[3] Vandevoorde, Stephan dan Mario Vanhoucke. 2006. *A Comparison of Different Project Duration Forecasting Methods Using Earned Value Metrics*. International Journal of Project Management.