

MEMAHAMI DAN MENGHUBUNGKAN METRIK EVM DENGAN SKEDUL PROYEK KONSTRUKSI

I Gusti Agung Adnyana Putera

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email: adnyanaputera@gmail.com

Abstrak: *Earned Value Management (EVM)* merupakan model yang dikenal sebagai alat bantu manajer untuk mengidentifikasi dan mengendalikan masalah-masalah dalam pelaksanaan konstruksi sebelum terjadi. Model ini menggunakan tiga data dasar untuk menghitung indikator-indikator (metrik) EVM yaitu Nilai Rencana, Nilai Hasil, dan Biaya Aktual. Model ini cukup sederhana dalam konsep tetapi tidak mudah diterapkan pada praktik pengendalian proyek konstruksi. Metrik EVM umumnya disajikan dalam dimensi uang dan indeks tanpa dimensi. Hal ini sering menyulitkan praktisi pemula untuk menerapkan model ini karena mereka lebih sering hanya menggunakan dimensi waktu dalam mengendalikan skedul mereka. Studi ini menyajikan berbagai istilah dan indikator-indikator EVM seperti PV, BCWS, EV, BCWP, ACWP, SPI, CPI, EAC, BAC dan TCPI. Penelitian ini juga memaparkan cara menentukan tiga data dasar EVM dengan menyajikan contoh skedul sederhana sehingga istilah-istilah dan makna indikator-indikator EVM lebih mudah dipahami. Selain itu, studi ini juga menyajikan hubungan metrik EVM dengan skedul. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah metode empiris dan analisis kritis metrik EVM berkaitan dengan kebutuhan praktis kontraktor kecil dan praktisi pemula. Sebagai simpulan dari kajian ini adalah metrik EVM dapat ditentukan secara mudah dengan menggunakan formula metrik EVM, apabila tiga data dasar EVM dipahami secara benar. Kesulitan utama yang dihadapi oleh praktisi pemula adalah adanya banyak istilah yang digunakan untuk menyatakan tiga data dasar EVM. Selain itu, beberapa formulasi hubungan antara metrik EVM dengan skedul telah disajikan dalam studi ini, namun perlu dikaji lebih dalam dan lebih luas mengenai hubungan antara metrik EVM dengan skedul.

Kata kunci: *EVM, Earned Value, Planed Value, BCWS, BCWP, Actual Cost*

UNDERSTANDING AND CORRELATING EVM METRICS WITH CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULE

Abstract: *Earned Value Management (EVM)* is a model that provides managers a tool to identify and control problems of construction project in advance. The model considers three key data sources to define EVM metrics including Planed Value, Earned Value and Actual Cost. The model comprises a simple concept but it's difficult to apply in construction project practices. Metrics EVM are usually presented in dimension of money and undimensional index. This makes it quite difficult for novice practitioners to apply this model because they are more likely to use only the time dimension in controlling their schedules. This article presents various terms and indicators of EVM such as PV, BCWS, EV, BCWP, ACWP, SPI, CPI, EAC, BAC and TCPI. This article also describes the three key data sources by presenting so simple sample schedules that the terms and meanings of the EVM metrics are more easily understood. Moreover this article also presents the relationship of EVM metrics with schedule. The methods used in this study are empirical methods and critical analysis of EVM metrics related to the practical needs of small contractors and novice practitioners. As the conclusion of this study is EVM metrics can be determined easily by using the EVM metric formula, if the three basic EVM data are correctly understood. The main difficulty faced by the novice practitioners is the existence of many terms used for stated the three basic EVM data. In addition, some formulations of the relationship between the EVM metrics with the schedules have been presented in this article, but it needs further and broadly study concerning the relationship between EVM metrics and schedule.

Keywords: *EVM, Earned Value, Planed Value, BCWS, BCWP, Actual Cost*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam praktik manajemen proyek tradisional, para manajer proyek sering kali hanya menggunakan dua parameter biaya dalam mengevaluasi pelaksanaan proyeknya, yaitu biaya rencana dan biaya aktual. Informasi ini hanya mampu membantu mereka membandingkan banyaknya uang yang direncanakan untuk dikeluarkan atau besarnya anggaran biaya untuk proyek tersebut dengan banyaknya uang yang telah mereka keluarkan sampai dengan saat evaluasi proyek.

Para manajer proyek dewasa ini menganggap bahwa dua parameter dalam manajemen proyek tradisional tidak cukup untuk mengevaluasi uang yang mereka keluarkan untuk proyek mereka. Mereka tidak tertarik dengan laporan harian, laporan mingguan, dan yang sejenisnya, tetapi mereka selalu menanyakan status proyek, kemajuan proyek, berapa banyak yang sudah diselesaikan, berapa banyak pekerjaan yang tersisa, kapan perkiraan selesai, dan berapa banyak uang yang dibutuhkan.

Untuk menjawab pertanyaan para manajer ini, *Earned Value Management (EVM)* yang sering juga disebut *Earned Value Analysis (EVA)* hadir untuk mengisi kekurangan manajemen tradisional. EVM juga digunakan sebagai bagian dari manajemen risiko, yang saat ini mulai digalakkan pada pelaksanaan proyek konstruksi di Indonesia.

Walaupun model ini sudah cukup lama ada, tetapi masih banyak praktisi, terutama praktisi pemula dan pelajar di Indonesia, yang belum memahami secara menyeluruh prinsip-prinsip dasar EVM ini, terutama mengenai istilah-istilah yang digunakannya. Kekeliruan dalam memahami makna istilah yang digunakan dalam EVM akan dapat menyajikan informasi yang kurang akurat sehingga akan berdampak buruk pada keputusan yang diambil berdasarkan informasi yang disajikan.

Studi ini disajikan untuk membantu pemakai pemula dalam memahami konsep EVM melalui contoh praktis yang sederhana. Dengan memahami konsep EVM dengan baik, para praktisi memiliki model alternatif mengelola risiko pelaksanaan

proyek konstruksi yang tergolong berisiko tinggi. Selain itu, studi ini juga menyajikan hubungan EVM dengan skedul proyek konstruksi.

Studi ini bertujuan untuk memaparkan cara penentuan tiga data dasar dalam EVM dan indikator-indikator EVM serta menyajikan hubungan EVM dengan skedul proyek konstruksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Earned Value Management (EVM) adalah metode pengukuran kinerja proyek yang mengintegrasikan lingkup, biaya, dan skedul proyek untuk membantu tim manajemen proyek dalam menilai dan mengukur kinerja dan kemajuan proyek (PMI, 2013). EVM juga dikenal sebagai *Earned Value Analysis (EVA)* atau *Earned Value Project/Performance Management (EVPM)* yang berfungsi sebagai alat untuk mengontrol kemajuan atau mengetahui status proyek pada saat tertentu dan memperkirakan proyek pada masa yang akan datang sehingga dapat mengurangi risiko proyek. Pada paragraf-paragraf berikut akan diuraikan prinsip-prinsip dasar dan ukuran (metrics) EVM yang dipetik dari *PMBOK Guide Fifth Edition* yang tertuang dalam (PMI, 2013).

Ada tiga elemen dasar yang harus dipahami sebelum menerapkan EVM (Dissanayake, 2007; Sparrow, 2002) yaitu : *Planned Value* disingkat *PV*, *Earned-Value* disingkat *EV* dan *Actual Cost* disingkat *AC*.

PV adalah anggaran biaya yang direncanakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang dijadwalkan pada kurun waktu tertentu. *PV* merujuk kepada anggaran biaya untuk pekerjaan yang dijadwalkan pada kurun waktu tertentu, dan lebih dikenal sebagai *Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)* (Sheikhi, 2014; Master Project Academy, 2017). Akumulasi *PV* sampai dengan akhir proyek disebut Anggaran Biaya Penyelesaian Proyek atau *Budget at Completion (BAC)*. *PV* dihitung berdasarkan persentase rencana pekerjaan yang akan diselesaikan pada waktu tertentu dikalikan dengan anggaran biaya penyelesaian proyek seperti persamaan (1).

$$PV = \% \text{ rencana pekerjaan selesai} \times BAC \quad (1)$$

EV dikenal juga sebagai *Budgeted Cost of Work Performed* disingkat *BCWP* (NDIA, 2011; Sparrow, 2002), yaitu biaya yang dianggarkan untuk pekerjaan yang telah diselesaikan sampai dengan waktu tertentu.

AC dikenal juga sebagai *Actual Cost of Work Performed (ACWP)* adalah banyaknya uang yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan sampai dengan waktu tertentu.

Dari ketiga definisi dasar tadi dapat dihitung *Schedule Variance* disingkat *SV*, *Cost Variance* disingkat *CV*, *Schedule Performance Index* disingkat *SPI*, *Cost Performance Index* disingkat *CPI*, *Estimate at Completion* disingkat *EAC*, *Estimate to Complete* disingkat *ETC*, *Variance at Completion* disingkat *VAC* dan *To Complete Performance Index* disingkat *TCPI*.

SV adalah perbedaan antara *Earned Value* dan *Planned Value* yang dirumuskan seperti persamaan (2) (PMI, 2013):

$$SV = EV - PV \quad (2)$$

CV adalah perbedaan *Earned Value* dengan *Actual Cost* yang dirumuskan seperti persamaan (3) (PMI, 2013):

$$CV = EV - AC \quad (3)$$

SPI adalah rasio atau perbandingan antara *Earned Value* dan *Planned Value*, yang dapat dirumuskan seperti persamaan (4) (PMI, 2013):

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (4)$$

Jika $SPI < 1$ menunjukkan bahwa realisasi proyek lebih lambat daripada rencana skedul. Jika $SPI = 1$, berarti bahwa realisasi skedul proyek sama dengan yang direncanakan. Jika $SPI > 1$, berarti realisasi proyek lebih cepat daripada yang direncanakan.

CPI adalah rasio antara *Earned Value* dan *Actual Cost* yang dirumuskan seperti persamaan (5) (PMI, 2013):

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (5)$$

Jika $CPI < 1$ berarti realisasi biaya proyek lebih tinggi daripada rencana biaya proyek. Jika $CPI = 1$, berarti realisasi biaya proyek sama dengan anggaran biaya proyek. Jika $CPI > 1$, berarti realisasi biaya proyek lebih rendah daripada biaya yang direncanakan.

Masih dalam (PMI, 2013), *Estimate at Completion* disingkat *EAC* adalah perkiraan biaya total dari suatu aktivitas atau proyek berdasarkan pada kinerja proyek pada saat evaluasi. *EAC* dapat digunakan oleh manajer proyek untuk mengestimasi biaya proyek berdasarkan *actual cost* sampai dengan saat evaluasi. *EAC* dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$EAC = \frac{BAC}{CPI} \quad (6)$$

Selanjutnya *ETC* menurut (PMI, 2013), menyatakan bahwa *ETC* merupakan estimasi biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan yang tersisa dan besarnya dapat ditentukan dengan persamaan (7) sampai dengan (9).

$$ETC = EAC - AC \quad (7)$$

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI} \quad (8)$$

$$ETC = BAC - EV \quad (9)$$

METODE PENELITIAN

Studi ini merupakan penelitian empiris dan analisis secara kritis terhadap prinsip-prinsip dasar penerapan EVM dalam pekerjaan konstruksi. Data dasar diambil untuk menunjukkan indikator-indikator EVM dan permasalahan yang mungkin terjadi dalam penerapan EVM pada proyek konstruksi. Ada empat tahapan menyelesaikan masalah yang diangkat pada studi ini yaitu: 1) Menyajikan skedul pelaksanaan proyek dengan *bar-chart* yang lazim dilaksanakan pada proyek konstruksi yang unsur utamanya adalah paparan waktu dan bobot rencana pekerjaan setiap periode waktu; 2) Memaparkan skedul dalam bentuk biaya rencana untuk setiap periode sesuai dengan paparan waktu pelaksanaan pekerjaan; 3) Memaparkan bobot hasil pekerjaan setiap satuan waktu dan uang yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut; 4) Menghitung indikator-indikator (metrik) EVM menggunakan rumusan yang telah ditentukan; 5) Menganalisis hubungan metrik EVM dengan skedul.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Memahami Metrik EVM

Manajemen proyek tradisional umumnya menggunakan dua data sumber untuk mengontrol pelaksanaan proyek yaitu

rencana anggaran (*budget*) pengeluaran uang untuk menyelesaikan pekerjaan atau disingkat biaya rencana dan pengeluaran uang yang sebenarnya atau biaya aktual. Yang dimaksud dengan budget pengeluaran uang (biaya rencana) adalah besarnya rencana pengeluaran uang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sedangkan biaya aktual adalah biaya yang real (sebenarnya) dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan yang sama dengan pekerjaan yang direncanakan.

Tiga Data Dasar EVM

Pada pendekatan EVM, ada tiga data sumber yang diperlukan untuk mengontrol pelaksanaan proyek pada waktu tertentu yaitu: *Planned Value* atau Nilai Rencana, *Earned Value* atau Nilai Hasil atau Nilai Pekerjaan yang sudah diselesaikan dan *Actual Cost* atau Biaya aktual.

Nilai Rencana (NR) adalah anggaran biaya yang direncanakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang dijadwalkan pada kurun waktu tertentu. Nilai rencana umumnya dihitung sebelum pekerjaan dimulai. Total nilai rencana suatu proyek disebut Anggaran Biaya Penyelesaian Proyek atau *Budget at Completion (BAC)* Nilai rencana merujuk kepada anggaran biaya untuk pekerjaan yang dijadwalkan pada kurun waktu tertentu, dan lebih dikenal sebagai *Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)*.

Yang dimaksud dengan Nilai rencana (NR) adalah besarnya anggaran biaya untuk menyelesaikan pekerjaan yang dijadwalkan (sesuai skedul) sampai dengan saat evaluasi. Nilai rencana umumnya dihitung sebelum pekerjaan dimulai. Total nilai rencana suatu proyek disebut Anggaran Biaya Penyelesaian Proyek atau *Budget at Completion (BAC)*. Besarnya Nilai Rencana atau *Planned Value (PV)* dalam EVM sering disebut *Budgeted Cost of Work Scheduled* disingkat *BCWS*. *PV (BCWS)* merupakan biaya yang direncanakan atau anggaran biaya untuk menyelesaikan pekerjaan yang direncanakan sampai dengan waktu tertentu (saat evaluasi). Nilai Rencana dihitung berdasarkan persentase rencana pekerjaan yang sudah diselesaikan pada periode tertentu dikalikan dengan anggaran biaya penyelesaian proyek seperti persamaan (10).

$$BCWS = PV = \% \text{ rencana pekerjaan selesai} \times BAC \quad (10)$$

Jika b_s adalah bobot/persentase pekerjaan ke- s yang dijadwalkan selesai sampai dengan saat evaluasi dan PV_s adalah biaya rencana untuk pekerjaan ke- s , maka PV merupakan jumlah perkalian bobot rencana (b_s) dengan biaya rencana (PV_s) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$PV \text{ atau } BCWS = \sum_{s=1}^n b_s \times PV_s \quad (11)$$

Data yang ke dua adalah **Nilai Hasil atau Nilai Pekerjaan Selesai**, yaitu biaya yang dianggarkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan sampai dengan saat evaluasi, dalam konteks EVM dikenal sebagai *Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)* atau *Earned Value (EV)*. Besarnya EV atau $BCWP$ dapat dihitung berdasarkan persentase pekerjaan yang sudah diselesaikan dikalikan dengan biaya rencana dari pekerjaan tersebut. Apabila pada saat evaluasi terdapat lebih dari satu pekerjaan yang sudah diselesaikan, maka EV merupakan jumlah dari perkalian persentase pekerjaan yang sudah diselesaikan dengan biaya rencana pekerjaan tersebut. Apabila b_i adalah persentase pekerjaan ke- i yang sudah diselesaikan dan PV_i adalah biaya rencana untuk pekerjaan ke- i , maka EV dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$EV \text{ atau } BCWP = \sum_{i=1}^n b_i \times PV_i \quad (12)$$

Data yang ke tiga adalah **Biaya Aktual (*Actual Cost*)** atau *Actual Cost of Work Performed (ACWP)*, yaitu besarnya biaya yang telah dikeluarkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan sampai dengan saat evaluasi. Besarnya uang yang dikeluarkan dapat diketahui dari bendahara atau bagian keuangan proyek yang bertugas melaksanakan pembayaran.

Indikator EVM

Dari ketiga data dasar tadi dapat ditentukan indikator-indikator EVM seperti **varians skedul** (*Schedule Variance* disingkat SV), **varians biaya** (*Cost Variance* disingkat CV), **indeks kinerja skedul** (*Schedule Performance Index* disingkat SPI), **indeks kinerja biaya** (*Cost Performance Index* disingkat CPI), *Estimate*

at Completion (EAC), Estimate to Complete(ETC), Variance at Completion(VAC) dan To Complete Performance Index(TCPI).

Varians skedul adalah perbedaan antara Nilai Hasil dan Nilai Rencana yang dirumuskan sebagai berikut:

$$SV = NH - NR \text{ atau } SV = EV - PV \quad (13)$$

Varians biaya adalah perbedaan antara Nilai Hasil dan Biaya Aktual yang dirumuskan sebagai berikut:

$$CV = NH - BA \text{ atau } CV = EV - AC \quad (14)$$

Indeks Kinerja Skedul (SPI) adalah rasio atau perbandingan antara nilai hasil dengan nilai rencana, yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$SPI = \frac{NH}{NR} \text{ atau } SPI = \frac{EV}{PV} \quad (15)$$

Jika $SPI < 1$, artinya realisasi proyek lebih lambat dari rencana skedul. Jika $SPI = 1$, artinya realisasi skedul proyek sama dengan yang direncanakan. Jika $SPI > 1$, artinya realisasi proyek lebih cepat daripada yang direncanakan.

Indeks kinerja biaya (CPI) adalah rasio antara Nilai Hasil dan Biaya Aktual yang dirumuskan seperti berikut:

$$CPI = \frac{NH}{BA} \text{ atau } CPI = \frac{EV}{AC} \quad (16)$$

Jika $CPI < 1$ berarti realisasi biaya proyek lebih tinggi daripada rencana biaya proyek. $CPI = 1$ berarti realisasi biaya proyek sama dengan anggaran biaya proyek. $CPI > 1$ berarti realisasi biaya proyek lebih rendah daripada biaya yang direncanakan.

EVM dapat digunakan sebagai alat manajemen untuk membuat prakiraan (meramalkan) penyelesaian proyek berdasarkan kinerja proyek yang sedang berjalan. Berdasarkan ketiga indikator yang didefinisikan sebelumnya, EVM dapat merumuskan *Estimate at Completion*, *Estimate to Complete*, *Variance at Completion* dan *To Complete Performance Index*.

Estimate at Completion (EAC) adalah perkiraan biaya proyek total yang dihitung berdasarkan data realisasi proyek sampai saat evaluasi. Sedangkan *Estimate to Complete (ETC)* adalah banyaknya uang yang diperlukan untuk menyelesaikan sisa

pekerjaan dihitung dari waktu tertentu (titik acuan evaluasi).

Ada tiga pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan biaya proyek berdasarkan nilai EV, SPI, dan CPI dari titik evaluasi.

Asumsi pertama adalah apabila semua pekerjaan yang tersisa akan diselesaikan dengan laju pengeluaran biaya sesuai dengan laju anggaran biaya maka EAC dapat dihitung sebagai berikut:

$$EAC_s = BA + (BAC - NH) \text{ atau } EAC_s = AC + (BAC - EV) \quad (17)$$

Jika pekerjaan yang tersisa akan diselesaikan dengan kinerja biaya yang sama dengan kinerja biaya yang telah dicapai sampai saat evaluasi, maka EAC dapat dihitung berdasarkan formula berikut:

$$EAC_p = \frac{BAC}{CPI} \quad (18)$$

Asumsi yang ke tiga adalah pekerjaan yang tersisa akan diselesaikan dengan laju efisiensi yang mempertimbangkan indeks kinerja biaya (CPI) dan indeks kinerja skedul(SPI) maka EAC dapat diperkirakan dengan rumus berikut:

$$EAC_e = AC + \frac{BAC - EV}{CPI \times SPI} \quad (19)$$

Estimate to Completion (ETC) merupakan estimasi biaya untuk pekerjaan yang tersisa berdasarkan kinerja proyek sampai saat evaluasi. ETC adalah estimasi ulang untuk pekerjaan yang belum selesai berdasarkan kinerja biaya yang dicapai sampai saat evaluasi. ETC dapat dihitung dengan persamaan (20).

$$ETC = EAC - AC \quad (20)$$

Karena EAC dapat ditentukan dengan tiga asumsi yang berbeda, maka ETC juga dapat dibedakan menjadi tiga rumusan sesuai dengan asumsi penentuan EAC seperti persamaan (21).

$$ETC_s = EAC_s - AC \text{ atau } ETC_s = BAC - EV \quad (21)$$

$$ETC_p = EAC_p - AC \text{ atau } ETC_p = \frac{BAC}{CPI} - AC \quad (22)$$

$$ETC_e = EAC_e - AC \text{ atau } ETC_e = \frac{BAC - EV}{CPI \times SPI} \quad (23)$$

Variance at Completion (VAC) adalah perbedaan antara anggaran biaya

penyelesaian proyek dan perkiraan biaya penyelesaian proyek.

$$VAC = BAC - EAC \tag{24}$$

To Complete Performance Index (TCPI) adalah perkiraan kinerja biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi sasaran anggaran proyek. TCPI merupakan perbandingan pekerjaan yang tersisa dengan dana yang tersisa. TCPI dapat dihitung dengan dua cara, yaitu dalam keadaan tidak melampaui anggaran dan melampaui anggaran. Jika tidak melampaui anggaran, TCPI dihitung sebagai berikut:

$$TCPI_u = \frac{(BAC - EV)}{(BAC - AC)} \tag{25}$$

Jika dalam kondisi melampaui anggaran, TCPI dihitung sebagai berikut:

$$TCPI_o = \frac{(BAC - EV)}{(EAC - AC)} \tag{26}$$

Dalam hal anggaran dilampaui, TCPI dihitung berdasarkan nilai EAC yang digunakan, apakah EAC ditentukan berdasarkan biaya rencana, kinerja biaya yang dicapai saat evaluasi atau biaya efisien. Dengan demikian ada tiga rumusan detail EAC seperti rumus(27)-(29) .

$$TCPI_{as} = \frac{(BAC - EV)}{(EAC_s - AC)} \tag{27}$$

$$TCPI_{op} = \frac{(BAC - EV)}{(EAC_p - AC)} \tag{28}$$

$$TCPI_{oe} = \frac{(BAC - EV)}{(EAC_e - AC)} \tag{29}$$

Contoh Aplikasi EVM

Untuk memahami lebih lanjut prinsip-prinsip EVM, perhatikan skedul sederhana pelaksanaan proyek pada Tabel 1.

Skedul pada Tabel 1 menunjukkan kegiatan, biaya setiap kegiatan dalam ribuan rupiah, bobot/persentase kegiatan yang diselesaikan setiap satuan waktu, bobot anggaran biaya setiap satuan waktu, dan akumulasi bobot penyelesaian pekerjaan sampai dengan waktu tertentu. Sebagai contoh pekerjaan galian, biaya rencana atau anggaran biaya untuk menyelesaikannya adalah 30 juta rupiah. Pekerjaan galian diselesaikan dalam dua satuan waktu (2 minggu) yaitu minggu ke-2 dan minggu ke-3 dengan bobot rencana penyelesaian berturut-turut 60% dan 40%.

Dalam konteks EVM, PV atau BCWS untuk pekerjaan galian pada periode/minggu ke-2 adalah 18 juta rupiah yang diperoleh dari 60% dari 30 juta. Apabila dievaluasi pada akhir minggu ke-2, ada dua pekerjaan yang rencananya diselesaikan sampai dengan akhir minggu ke-2 yaitu 100% *bowplank* dan 60% galian tanah, sehingga PV sampai dengan akhir minggu ke-2 adalah Rp10.500.000 ditambah Rp18.000.000, yaitu sebesar Rp28.500.000. Besarnya PV setiap kegiatan dan akumulasi PV dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Skedul pelaksanaan proyek

Kode	Kegiatan	Biaya (rb rp)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bowplank	10.500	100%									
2	Galian Tanah	30.000		60%	40%							
3	Bore Pile	60.000				20%	30%	30%	20%			
4	Poer dan Kolom	45.000				10%	20%	20%	20%	30%		
5	Batu Kali	300.000					10%	20%	20%		25%	
6	Sloof	25.000								20%	40%	40%
<i>Sisipkan baris baru diatas</i>												
Total Rencana Anggaran Biaya		470.500	2,23%	3,83%	2,55%	3,51%	12,11%	18,49%	17,22%	19,87%	18,07%	2,13%
Akumulasi Bobot Nilai Rencana			2,23%	6,06%	8,61%	12,11%	24,23%	42,72%	59,94%	79,81%	97,87%	100,00%

Tabel 2. Biaya rencana atau PV per periode per kegiatan

Kode	Kegiatan	Biaya (rb rp)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bowplank	10.500	10.500									
2	Galian Tanah	30.000		18.000	12.000							
3	Bore Pile	60.000				12.000	18.000	18.000	12.000			
4	Poer dan Kolom	45.000				4.500	9.000	9.000	9.000	13.500		
5	Batu Kali	300.000					30.000	60.000	60.000	75.000	75.000	
6	Sloof	25.000								5.000	10.000	10.000
<i>Sisipkan baris baru diatas</i>												
Total Rencana Anggaran Biaya		470.500	10.500	18.000	12.000	16.500	57.000	87.000	81.000	93.500	85.000	10.000
Akumulasi Nilai Rencana			10.500	28.500	40.500	57.000	114.000	201.000	282.000	375.500	460.500	470.500

Tabel 3. Realisasi bobot setiap pekerjaan per periode

Kode	Kegiatan	Biaya (rb rp)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bowplank	10.500	100%									
2	Galian Tanah	30.000		20%	40%	40%						
3	Bore Pile	60.000				10%	60%	30%				
4	Poer dan Kolom	45.000					20%	20%	60%			
5	Batu Kali	300.000					20%	30%	30%			
6	Sloof	25.000										
<i>Sisipkan baris baru diatas</i>												
Total Nilai Pekerjaan		470.500	10.500	6.000	12.000	18.000	105.000	117.000	117.000	-	-	-
Akumulasi Nilai Hasil			10.500	16.500	28.500	46.500	151.500	268.500	385.500			

Tabel 4. Biaya aktual setiap pekerjaan per periode

Kode	Kegiatan	Biaya (rb rp)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bowplank	9.000	9.000									
2	Galian Tanah	Over		18.000	10.000	8.000						
3	Bore Pile	60.000				10.000	30.000	20.000				
4	Poer dan Kolom	25.000						20.000	5.000			
5	Batu Kali	125.000						50.000	75.000			
6	Sloof	-										
<i>Sisipkan baris baru diatas</i>												
Total Pengeluaran Biaya		219.000	9.000	18.000	10.000	18.000	30.000	90.000	80.000	-	-	-
Akumulasi Pengeluaran Biaya			9.000	27.000	37.000	55.000	85.000	175.000	255.000			

Tabel 3 menunjukkan bobot realisasi setiap kegiatan dan nilai hasil/nilai pekerjaan yang sudah diselesaikan per periode waktu. Sebagai contoh, galian tanah pada minggu ke-2 hanya dapat terwujud 20% saja. Nilai hasil untuk pekerjaan galian pada minggu ke-2 adalah sebesar 20% yang setara dengan 20% dari 30 juta, yaitu Rp6.000.000. Nilai hasil (EV) sampai dengan akhir minggu ke-2 adalah Rp16.500.000, yang terdiri atas nilai 100% bowplank (Rp10.500.000) dan 20% galian tanah (Rp6.000.000). EV selengkapnya sampai dengan minggu ke-7 dapat dilihat pada Tabel 3.

Kalau diperhatikan, PV atau BCWS dan EV atau BCWP dapat diketahui dari anggaran waktu dan anggaran biaya serta bobot realisasi fisik di lapangan. Berbeda

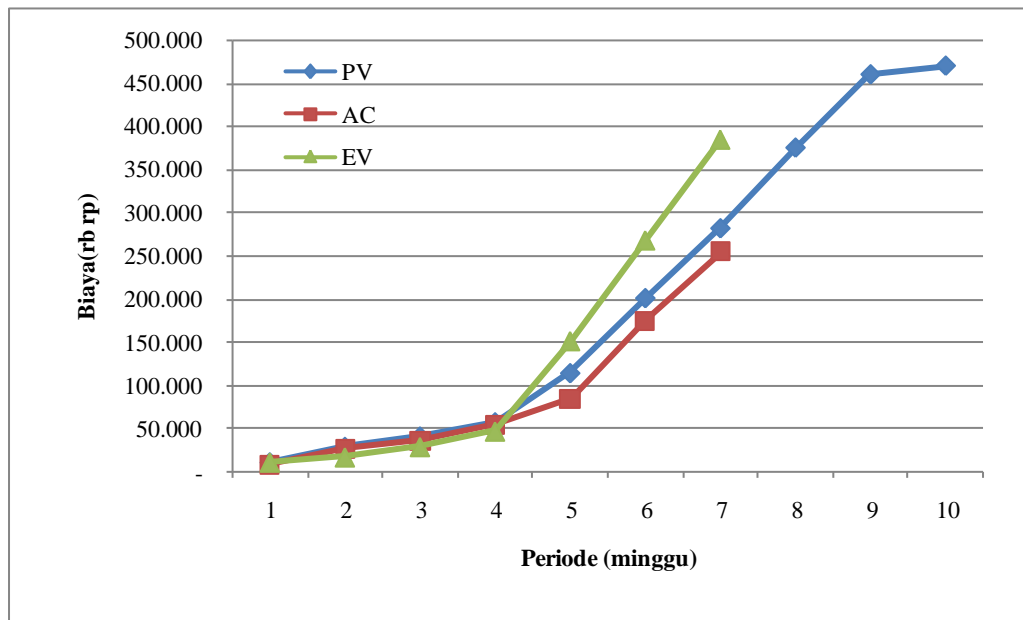
halnya dengan biaya aktual, besarnya biaya aktual dapat diketahui dari laporan keuangan proyek, terutama catatan belanja untuk masing-masing kegiatan, baik belanja bahan, upah, peralatan, dan biaya lainnya yang berkaitan dengan proyek tersebut. Biaya aktual dapat diperoleh dari rincian pembayaran yang dilaksanakan oleh bendahara atau bagian keuangan proyek.

Biaya aktual pelaksanaan pekerjaan di atas berdasarkan laporan pengeluaran proyek sampai dengan minggu ke-7 adalah seperti dalam Tabel 4.

Apabila proyek di atas telah menghabiskan uang sampai dengan minggu ke-7 seperti Tabel 4, bagaimanakah nilai indikator EVM masing-masing periode sampai dengan studiakhir minggu ke-7?

Tabel 5. Tiga data dasar EVM:PV(BCWS), AC(ACWP) dan EV(BCWP)

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Akumulasi Biaya Rencana (PV)	10.500	28.500	40.500	57.000	114.000	201.000	282.000	375.500	460.500	470.500
Akumulasi Biaya Aktual (AC)	9.000	27.000	37.000	55.000	85.000	175.000	255.000			
Akumulasi Nilai Pekerjaan (EV)	10.500	16.500	28.500	46.500	151.500	268.500	385.500			



Gambar 1. Perbandingan PV, AC dan EV

Tabel 6. Nilai indikator EVM per periode sampai dengan minggu ke-7.

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cost Variance (CV = EV - AC)	1.500	-10.500	-8.500	-8.500	66.500	93.500	130.500	-	-	-
Schedule Variance (SV = EV - PV)	0	-12.000	-12.000	-10.500	37.500	67.500	103.500	-	-	-
Cost Performance Index (CPI = EV/AC)	1,17	0,61	0,77	0,85	1,78	1,53	1,51	-	-	-
Schedule Performance Index (SPI = EV/PV)	1,00	0,58	0,70	0,82	1,33	1,34	1,37	-	-	-
Estimated Cost At Completion jadwal (EAC _s)	469.000	481.000	479.000	479.000	404.000	377.000	340.000	-	-	-
Estimated Cost At Completion kinerja (EAC _p)	403.286	769.909	610.825	556.505	263.977	306.657	311.226	-	-	-
Estimated Cost At Completion efisien (EAC _e)	403.286	1.310.207	852.435	669.749	219.676	273.559	296.130	-	-	-
Estimated Cost To Completion jadwal (ETC _s)	460.000	454.000	442.000	424.000	319.000	202.000	85.000	-	-	-
Estimated Cost To Completion kinerja (ETC _p)	394.286	742.909	573.825	501.505	178.977	131.657	56.226	-	-	-
Estimated Cost To Completion efisien (ETC _e)	394.286	1.283.207	815.435	614.749	134.676	98.559	41.130	-	-	-
Variance at Completion jadwal (VAC _s)	1.500	-10.500	-8.500	-8.500	66.500	93.500	130.500	-	-	-
Variance at Completion kinerja (VAC _p)	67.214	-299.409	-140.325	-86.005	206.523	163.843	159.274	-	-	-
Variance at Completion efisien (VAC _e)	67.214	-839.707	-381.935	-199.249	250.824	196.941	174.370	-	-	-
To Complete Performance Index (TCPI _u)	0,997	-	-	-	0,827	0,684	0,394	-	-	-
To Complete Performance Index Jadwal (TCPI _{os})	-	1,000	1,000	1,000	-	-	-	-	-	-
To Complete Performance Index kinerja (TCPI _{op})	-	0,611	0,770	0,845	-	-	-	-	-	-
To Complete Performance Index efisien (TCPI _{oe})	-	0,354	0,542	0,690	-	-	-	-	-	-
Estimasi durasi proyek (D _s)	10,000	15,818	12,947	11,355	8,762	8,994	9,195	-	-	-
Estimasi durasi pekerjaan tersisa (D _e)	9,000	15,273	11,211	8,258	2,525	1,486	0,315	-	-	-
D _e + D _s	10,000	17,273	14,211	12,258	7,525	7,486	7,315	-	-	-

Tiga data sumber utama pada EVM sampai dengan minggu ke-7 dapat dilihat pada Tabel 5.

Perbandingan ketiga data dasar untuk menghitung indikator EVM dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan ketiga data dasar tersebut dapat dihitung indikator EVM seperti yang disajikan dalam

Tabel 6. Menghubungkan Metrik EVM dengan Skedul

Hubungan SV dengan Durasi Pekerjaan

Dalam praktik proyek konstruksi, skedul proyek umumnya terfokus pada pemaparan kegiatan dalam waktu. Skedul proyek menjadwalkan kapan kegiatan dimulai dan kapan berakhir. Skedul proyek tidak

menyajikan kapan mengeluarkan uang dan berapa besarnya uang yang dibutuhkan. Dalam praktek, hanya penjadwalan yang menampilkan kurva “S” yang menyajikan rasio rencana uang yang dikeluarkan sampai dengan waktu tertentu terhadap biaya proyek total.

Dalam EVM, varians skedul menunjukkan perbedaan nilai hasil dengan nilai rencana yang dinyatakan dalam satuan uang. Varians skedul dapat mengingatkan manajer proyek mengenai status proyek yang sedang ditangani. Varians skedul dapat memberikan peringatan awal yang valid bahwa proyek tidak berjalan sesuai dengan rencana atau tidak konsisten dengan rencana. Isu lain yang berkaitan dengan varians skedul adalah: Apa makna varians skedul yang dinyatakan dalam satuan uang ini? Jika varians skedul pada minggu ke-5 sama dengan Rp 37.500.000 seperti yang ditunjukkan pada

Tabel 6, apa arti angka ini? Banyak hal yang dapat ditafsirkan dari angka ini sesuai dengan sudut pandang. Namun, yang pasti angka ini menunjukkan bahwa nilai pekerjaan/fisik yang sudah diselesaikan tidak sesuai dengan yang direncanakan. Jika varians skedul negatif, dapat dikatakan bahwa status penyelesaian proyek itu adalah terlambat. Jika sebaliknya positif, status penyelesaian proyek ini adalah lebih awal (maju) daripada rencana. Pertanyaan lainnya adalah berapa banyak waktu maju atau terlambatnya? Untuk menjawab hal ini dapat dibuat perkiraan waktu terlambat atau maju berdasarkan rumusan berikut:

$$d(\text{beda waktu}) = \frac{\text{Varians jadwal}}{\text{rerata BCWS}} \text{ atau } \frac{SV}{\text{rerata BCWS}} \text{ atau } \frac{SV}{\text{rerata PV}} \quad (30)$$

Jika beda waktu (d) dinyatakan dalam bulan maka rerata BCWS dihitung berdasarkan rerata BCWS bulanan. Jika beda waktu dinyatakan dalam minggu maka rerata BCWS merupakan rerata mingguan. Rerata BCWS bulanan atau mingguan dapat ditentukan berdasarkan “base line” skedul rencana, yaitu total rencana biaya dibagi total durasi proyek dalam bulan atau minggu. Secara prinsip, beda waktu (d) merupakan rasio antara varians skedul dengan biaya rencana per satuan waktu.

Hubungan SV dan Skedul Proyek

SV merupakan metode pendekatan yang cukup baik untuk memberikan peringatan awal kepada manajer proyek mengenai capaian kinerja proyek yang sedang berjalan. Keterlambatan atau kemajuan yang disajikan oleh SV tidak langsung menunjukkan kemajuan maupun keterlambatan proyek secara keseluruhan, karena keterlambatan atau kemajuan proyek dipengaruhi oleh terlambat atau tidaknya aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Apapun keadaannya, SV dapat memberikan peringatan dini sehingga manajer proyek dapat mengambil keputusan dengan tepat.

Jika SV cukup signifikan, manajer proyek perlu melakukan pengamatan dan analisis yang lebih detil mengenai hasil/fisik yang dicapai dan aktivitas-aktivitas mana saja yang memberikan kontribusi terhadap SV. Semua aktivitas kritis perlu mendapat perhatian lebih dan perlu diketahui apakah aktivitas kritis tersebut terlambat atau tidak. Berdasarkan peringatan dini yang disajikan oleh SV, manajer proyek dapat mengambil tindakan selanjutnya agar proyek berjalan sesuai dengan rencana.

Hubungan SPI dan Data Penjadwalan

SPI merupakan ukuran yang menunjukkan seberapa efisien pelaksanaan proyek yang telah dicapai dibandingkan dengan rencana yang dihitung dengan persamaan (31).

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \quad (31)$$

Ini menunjukkan efisiensi relatif terhadap rencana. Jika SPI lebih kecil daripada 1,00, ini berarti bahwa proyek mewujudkan kuantitas pekerjaan lebih kecil daripada rencana dan demikian sebaliknya. Dalam konteks anggaran waktu, SPI dapat dihitung dengan persamaan (32).

$$SPI = \frac{\text{Panjang Lintasan Kritis (PLK)} + \text{Float}}{\text{Durasi Proyek} + \text{Beda waktu}} \quad (32)$$

atau $SPI = \frac{PLK}{\text{Durasi Proyek}}$

Lintasan kritis adalah lintasan terpanjang dari skedul, sedangkan *Float* adalah faktor waktu yang menunjukkan besaran waktu untuk setiap aktivitas dapat ditunda tanpa mempengaruhi durasi proyek. Dengan demikian, lintasan kritis adalah lintasan yang tersusun atas aktivitas yang

memiliki *float* sama dengan nol. Jika proyek terlambat, lintasan kritis memiliki *float* negatif, sebaliknya jika proyek maju, lintasan kritis akan memiliki *float* positif.

Apabila hasil perhitungan SPI berdasarkan prinsip EVM dan perhitungan SPI berdasarkan anggaran waktu tersebut berbeda secara signifikan, manajer proyek perlu menelaah lebih mendalam informasi kinerja yang diperoleh dari formulasi EVM.

Hubungan SPI dengan Keputusan Manajemen

Apabila SPI konsisten dengan informasi penjadwalan, informasi ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan manajemen. Misalnya, berapa banyak waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek (D_p) atau suatu pekerjaan jika efisiensi skedul tidak berubah? Untuk menghitung hal ini dapat digunakan persamaan (33).

$$D_p = D_e + \frac{D_r - D_e}{SPI} \quad (33)$$

D_e adalah durasi proyek yang telah digunakan yaitu waktu sejak proyek dimulai sampai dengan saat evaluasi, sedangkan D_r adalah durasi total rencana dari proyek tersebut. Misalnya saat evaluasi adalah minggu ke-6, sehingga durasi proyek yang tersisa adalah 4 minggu dari 10 minggu (D_r) yang direncanakan. Pada saat evaluasi (minggu ke-6), nilai SPI saat itu adalah 1,34 maka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan adalah sebesar $6 + (10 - 6) / 1,34 = 8,99$ minggu.

Estimasi waktu penyelesaian sisa pekerjaan (D_s) dapat diestimasi dengan persamaan (34).

$$D_s = \frac{D_r}{SPI} - D_e \quad (34)$$

D_e adalah durasi sampai dengan saat evaluasi, sedangkan D_r adalah durasi rencana proyek. Untuk data yang sama dengan sebelumnya, jika tidak ada perubahan efisiensi pelaksanaan pekerjaan selanjutnya, maka sisa pekerjaan akan dapat diselesaikan dalam waktu $((10 / 1,34) - 6) = 1,46$ minggu.

Hubungan CPI dengan Informasi Sumberdaya

Selain SPI, dalam EVM juga dikenal indikator CPI yang mengukur efisiensi kinerja proyek relatif terhadap rencana

kinerja sesuai dengan skedul. CPI merupakan ukuran efisiensi kinerja biaya yang dapat dihitung dari perbandingan antara ACWP dan BCWP seperti yang ditunjukkan oleh persamaan (5).

Kebutuhan sumberdaya dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Kebutuhan Sumberdaya} = \frac{D_r}{CPI} \quad (35)$$

SIMPULAN

Pemahaman yang baik mengenai tiga data dasar yang utama dalam EVM (Nilai Rencana, Nilai Hasil, dan Biaya Aktual) sangat penting, agar informasi yang disajikan oleh metrik atau indikator-indikator EVM berdayaguna untuk keberhasilan proyek. Semua data dasar ini berupa besaran uang yang berasal, baik dari pencatatan besaran yang secara langsung, maupun hasil konversi rencana maupun hasil fisik menjadi besaran uang.

Indikator-indikator EVM pada umumnya dinyatakan dalam satuan uang atau indeks tanpa satuan dan tidak ada satupun yang dinyatakan dalam satuan waktu. Di pihak lain, keberhasilan suatu proyek umumnya dinilai dari segi mutu, biaya dan waktu, sehingga metrik EVM yang dinyatakan dalam satuan waktu sangat penting peranannya dalam mengontrol pelaksanaan proyek.

Formulasi metrik EVM yang mampu menggabungkan informasi biaya, mutu, dan waktu proyek perlu dikembangkan lebih lanjut sehingga metrik EVM dapat memberikan gambaran yang lengkap mengenai tiga batasan utama dalam proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Dissanayake, P. B. 2007. Application of earned value management system for Hong Kong Science Park phase 2 development. *PMI Global Congress 2007—Asia Pacific*. Hong Kong, People's Republic of China: Project Management Institute.
- Master Project Academy. 2017. *PMP Quick Reference Guide for Math Formulas*. Dipetik 11 30, 2017, dari Master Project Academy: <http://blog.masterofproject.com>

- NDIA. 2011. *Earned Value Management in a Production Environment*. National Defense Industrial Association.
- PMI. 2013. *A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)- Fifth Edition*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Sheikhi, M. 2014. *Earned Value Management and Telecom Project Succes*. Nairobi: Department Of Management Science, University of Nairobi.
- Sparrow, H. 2002. Integrating scheduling and earned value management (EVM) metrics . *Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*. San Antonio, TX. Newtown Square: Project Management Institute.