



PENERAPAN KONSEP EARNED VALUE PADA PROYEK KONSTRUKSI JALAN TOL (STUDI KASUS RUAS JALAN TOL KAYUANGUNG- PALEMBANG-BETUNG)

BETTY SUSANTI¹, MELISAH², IKA JULIANTINA³

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya (corresponding author ✉ bettysusanti0401@gmail.com)

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya (melisahm@gmail.com)

³Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya (ikawig@yahoo.com)

Naskah diterima : 16 Desember 2018. Disetujui: 14 April 2019. Diterbitkan : 24 Mei 2019

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur jalan tol merupakan salah satu jenis proyek konstruksi yang memiliki lingkup pekerjaan yang kompleks, durasi pelaksanaan pekerjaan yang lama, dan membutuhkan biaya yang signifikan. Dibutuhkan teknik pengendalian kinerja proyek yang bersifat konsisten dan terintegrasi agar kinerja proyek tidak berada di bawah kinerja yang direncanakan. Konsep earned value merupakan salah satu metode yang tepat digunakan untuk kepentingan pengendalian kinerja proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan konsep earned value pada proyek pembangunan ruas jalan tol Kayuagung-Palembang-Betung (Kapalbetung) yang merupakan bagian dari rencana pembangunan jaringan jalan tol Trans Sumatera. Pengendalian kinerja proyek menggunakan earned value dilakukan pada awal proyek hingga akhir bulan ke-15 pelaksanaan proyek. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hingga akhir bulan ke-15, pelaksanaan proyek menghasilkan kinerja biaya yang baik, ditandai dengan nilai CPI sebesar 1,10, namun kinerja jadwal proyek kurang baik sebagaimana ditandai dengan nilai SPI sebesar 0,97. Jika proyek terus dilaksanakan sesuai dengan kinerja yang ada, maka biaya akhir proyek dapat mencapai efisiensi sebesar 8,9% dari biaya yang direncanakan namun proyek mengalami keterlambatan sebesar 5,8% dari jadwal rencana. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan konsep earned value pada proyek studi kasus dapat memberikan gambaran mengenai status kinerja proyek secara komprehensif.

Kata kunci : *earned value*, jalan tol, Kapalbetung, konstruksi

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan kegiatan rekayasa (*engineering*) yang bersifat kompleks dan berlangsung dinamis, sehingga kinerja proyek tidak sepenuhnya selalu sesuai dengan perencanaan. Dikarenakan adanya variasi tersebut, diperlukan mekanisme pengendalian yang konsisten dan terintegrasi terhadap kinerja proyek. *Earned Value Management* (EVM) merupakan salah satu teknik manajemen proyek yang tepat digunakan untuk membandingkan kinerja actual pekerjaan terhadap rencana proyek (Burke, 2003; PMI,

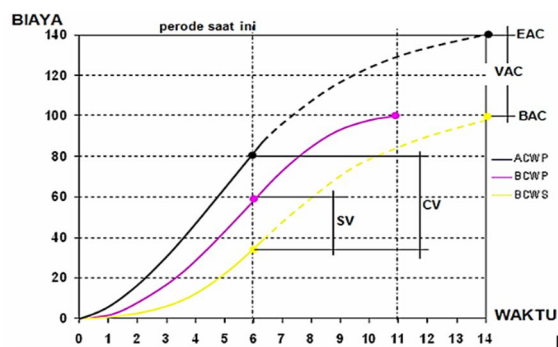
2005; dan Association for Project Management, 2013). Metode ini telah banyak diterapkan sebagai alat pengendalian proyek, diantaranya ditunjukkan dalam Czarnigowska (2008), Khamidi, dkk (2011), Acebes, dkk (2013), Virle dan Mhaske (2013), Milind dan Saji (2013), Czemplik (2014), Ganapathy (2015), Dodson, dkk (2015), serta Jadhav dan Shinde (2018).

Seiring dengan pencapaian target pemerintah di bidang penyediaan infrastruktur jalan bebas hambatan di Provinsi Sumatera Selatan, saat ini tengah dilaksanakan dua paket proyek konstruksi jalan tol, yaitu pada ruas jalan Palembang-Indralaya (panjang 22 km) dan ruas jalan Kayuagung-Palembang-Betung (panjang 112 km). Pembangunan jalan tol ini membutuhkan biaya yang besar dan waktu pengerjaan proyek yang panjang, terutama pada proyek pembangunan tol Kayuagung-Palembang-Betung. Berdasarkan pertimbangan tersebut, perlu diterapkan EVM pada proyek pembangunan jalan tol Kayuagung-Palembang-Betung, agar pelaksanaan proyek berskala besar ini memberikan gambaran mengenai status biaya dan jadwal proyek yang sesungguhnya.

2. KONSEP EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM)

EVM adalah metode pengendalian proyek yang mengintegrasikan lingkup pekerjaan, waktu, dan biaya proyek dalam proses pengukuran kinerja proyek (PMI, 2005 dan APM, 2013). Melalui pengendalian terintegrasi terhadap ketiga elemen tersebut, EVM dapat memberikan gambaran mengenai status kinerja proyek yang sesungguhnya. Penggunaan EVM telah dimulai sejak tahun 1960 oleh Pemerintah Amerika Serikat sebagai alat pengendalian kinerja proyek. Hingga saat ini, EVM telah diterapkan secara luas pada berbagai organisasi dan industry untuk kepentingan monitoring dan pengendalian proyek. Di dalam PMBOK (PMI, 2005), EVM juga dinyatakan sebagai salah satu teknik yang dapat digunakan untuk tujuan pengendalian kinerja proyek.

Tujuan penerapan EVM adalah memberikan pengukuran yang objektif terkait dengan status proyek, memberikan dasar untuk memprediksi biaya akhir proyek dan jadwal penyelesaian proyek, serta menjadi alat bantu pengambilan keputusan yang lebih baik untuk pengendalian proyek. Terdapat tiga terminology yang mendukung tujuan utama penerapan EVM, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu terdiri dari (1) Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS) atau Planned Value (PV), yang menunjukkan estimasi nilai pekerjaan yang direncanakan akan dilaksanakan; (2) Actual Cost of Work Performed (ACWP) atau Actual Cost (AC), yaitu indikator yang menunjukkan estimasi nilai pekerjaan yang telah dilaksanakan hingga periode waktu pengendalian; serta (3) Budgeted Cost of Work Performed (BCWP) atau Earned Value (EV), yang menunjukkan total biaya penyelesaian pekerjaan hingga periode waktu pengendalian dilaksanakan.



Gambar 1. Tipikal Kurva Earned Value (Sumber: Soemardi, dkk. 2007)

Selain tiga indikator di atas, terdapat indikator lain yang juga digunakan dalam EVM, yaitu:

a. *Cost Variance* (CV), digunakan untuk menentukan selisih antara nilai yang didapat setelah menyelesaikan pekerjaan dengan biaya actual selama pelaksanaan proyek. Secara matematis, CV dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$CV = BCWP - ACWP \quad (1)$$

Perhitungan CV memberikan indikasi terjadinya cost overrun jika CV bernilai negatif atau menjadi indikasi terjadinya cost underrun jika CV bernilai positif. Jika nilai CV bernilai 0 (nol), maka biaya proyek sesuai dengan rencana anggaran.

b. *Schedule Variance* (SV), digunakan untuk menghitung penyimpangan antara nilai pekerjaan yang dilaksanakan dengan nilai pekerjaan yang direncanakan.

$$SV = BCWP - BCWS \quad (2)$$

Nilai SV negatif mengindikasikan bahwa terjadi keterlambatan waktu penyelesaian proyek, sebaliknya nilai SV positif mengindikasikan bahwa kinerja jadwal proyek lebih baik. Jika proyek berjalan tepat waktu, maka nilai SV bernilai 0 (nol).

c. *Cost Performance Index* (CPI), menunjukkan efisiensi biaya pelaksanaan proyek. CPI dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CPI = BCWP/ACWP \quad (3)$$

Jika nilai $CPI < 1$, maka pengeluaran proyek lebih besar dari anggaran; sebaliknya, jika nilai $CPI > 1$, maka pengeluaran proyek lebih rendah dari anggaran.

d. *Schedule Performance Index* (SPI), yaitu indikator yang menunjukkan efisiensi kinerja jadwal pelaksanaan proyek. Perhitungan SPI menggunakan persamaan matematis sebagai berikut:

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \quad (4)$$

Nilai $SPI < 1$ menjadi indikasi bahwa waktu pelaksanaan proyek lebih lama dibandingkan dengan rencana jadwal; sebaliknya, nilai $SPI > 1$ mengindikasikan bahwa waktu pelaksanaan proyek lebih cepat dari rencana.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, studi kasus dilakukan pada proyek pembangunan jalan tol ruas Kayuagung-Palembang-Betung. Konstruksi ruas jalan tol ini dibagi menjadi 3 seksi, yaitu seksi-1 sepanjang 33,5 kilometer (Kayuagung-Palembang); seksi-2 sepanjang 33,9 kilometer (Palembang-Musi Landas), dan seksi-3 sepanjang 44,69 kilometer (Musi Landas-Betung). Berdasarkan pertimbangan ketersediaan data biaya aktual, maka penelitian ini hanya dilakukan pada salah satu ruas jalan tol Kayuagung-Palembang-Betung. Proyek pada ruas studi kasus ini dilaksanakan dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 1,759,491,151,000 dan durasi pelaksanaan proyek selama 1.032 hari kalender. Pengumpulan data kemajuan actual dan biaya actual pekerjaan proyek dilakukan untuk bulan ke-1 hingga bulan ke-15 pelaksanaan proyek. Data pekerjaan dan biaya rencana serta pekerjaan dan biaya actual dikumpulkan dari divisi akunting perusahaan kontraktor. Pelaksanaan proyek dilakukan hanya oleh satu perusahaan kontraktor BUMN dan dua subkontraktor swasta. Analisis data

dilakukan untuk menentukan 3 indikator utama EVM, yaitu BCWS, ACWP, dan BCWP. Indikator CPI dan SPI juga dihitung untuk menilai kinerja proyek. Diskusi dan pembahasan lebih lanjut dilakukan untuk menentukan penyebab dan upaya mengatasi permasalahan terkait rendahnya kinerja proyek.

4. PENERAPAN KONSEP *EARNED VALUE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN TOL KAPALBETUNG

Konsep *earned value* dalam penelitian ini diterapkan pada proyek pembangunan ruas jalan tol Kayuagung-Palembang-Betung. Data rencana pengeluaran biaya, pengeluaran biaya actual, dan hasil pengukuran nilai hasil untuk setiap pekerjaan terhadap rencana ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil penelitian Pada bulan ke-1 hingga bulan ke-6, biaya actual yang dikeluarkan proyek lebih tinggi dari pengeluaran biaya yang direncanakan. Hal ini dikarenakan meningkatnya volume pekerjaan dibandingkan dengan rencana dan terdapat pekerjaan yang dilaksanakan lebih awal. Sebagai contoh, pada bulan ke-6 terdapat peningkatan volume pekerjaan timbunan dibandingkan dengan volume rencana, pekerjaan pemancangan kayu gelam dilaksanakan lebih awal dari jadwal seharusnya, serta adanya pelaksanaan pekerjaan urugan material berbutir yang dilaksanakan lebih awal dari jadwal rencana. Hal yang sama juga terjadi pada kegiatan bulan ke-7-10; bulan ke-12; dan bulan ke-15.

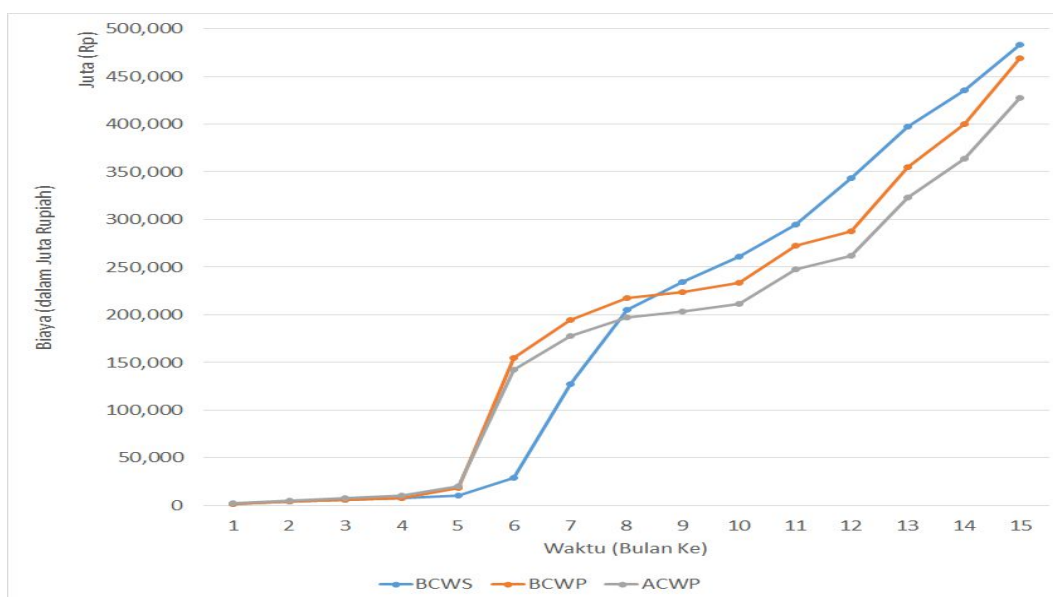
Tabel 1. Rencana biaya, biaya actual, dan nilai hasil pekerjaan proyek

Bulan Ke	BCWS	ACWP	BCWP
1	2,041,009,736	2,628,028,476	2,041,009,736
2	2,041,009,736	2,628,028,476	2,041,009,736
3	2,041,009,736	2,628,028,476	2,041,009,736
4	2,041,009,736	2,628,028,476	2,041,009,736
5	2,287,338,496	9,705,690,272	10,521,757,084
6	18,593,106,029	122,329,975,120	136,124,440,491
7	98,619,056,737	35,677,468,026	39,455,885,266
8	77,945,035,713	19,193,786,554	23,037,105,615
9	29,259,915,564	6,151,742,561	6,805,711,773
10	26,356,755,163	8,286,026,260	9,124,017,314
11	33,412,314,678	35,615,374,246	39,303,513,332
12	48,508,748,755	14,089,970,529	14,867,700,227
13	54,156,715,349	61,013,114,825	67,177,372,146
14	38,281,812,019	41,034,097,483	45,090,479,727
15	47,707,828,404	64,017,779,608	69,756,786,173

Pola sebaliknya terjadi pada bulan ke-7 hingga bulan ke-10 dan pada bulan ke-12, yaitu pengeluaran biaya actual lebih rendah dibandingkan dengan biaya rencana. Beberapa pekerjaan tertunda pelaksanaannya dan volumenya lebih rendah dari rencana, misalnya tertundanya pekerjaan pembongkaran (batu, struktur beton, kerb, jalan aspal), tertundanya pelaksanaan pekerjaan sub grade, tertundanya pengalihan utilitas, terlambatnya pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah tanggul, pekerjaan geotekstil dan pipa drainase yang tertunda, volume pekerjaan galian dan pembuangan material galian yang lebih rendah dari rencana, serta volume pekerjaan tiang pancang yang lebih rendah dari volume rencana.

Gambar 2 menunjukkan hasil perhitungan kumulatif BCWS, ACWP, dan BCWP proyek hingga bulan ke-15. Pada bulan ke-1 hingga bulan ke-4 nilai ACWP lebih besar dibandingkan dengan nilai BCWS, namun nilai BCWP proyek hanya senilai dengan lingkup pekerjaan yang direncanakan. Hal ini dikarenakan terjadi penundaan pelaksanaan pekerjaan pada

tahap awal proyek dan lamanya pelaksanaan pekerjaan persiapan lapangan. Tertundanya pelaksanaan proyek disebabkan oleh terlambatnya penyelesaian pekerjaan pembebasan lahan dan kondisi cuaca yang tidak baik. Pada bulan ke-5, terjadi peningkatan nilai pekerjaan yang dilaksanakan yang ditandai dengan tingginya nilai BCWP dibandingkan dengan BCWS. Meskipun demikian, biaya actual yang dikeluarkan proyek atau ACWP masih lebih tinggi dibandingkan dengan BCWP.



Gambar 2. Kurva Earned Value Proyek

Perbandingan BCWP terhadap BCWS proyek pada bulan ke-6 hingga bulan ke-8 menunjukkan bahwa proyek memiliki kinerja yang baik. Meskipun ACWP lebih tinggi dari BCWS, namun nilai BCWP proyek lebih tinggi dibandingkan dengan kedua indikator tersebut. Hal ini dikarenakan persentase realisasi pekerjaan jauh lebih besar dibandingkan dengan perencanaan, terutama pada pekerjaan galian dan timbunan tanah selama bulan ke-6. Tingginya nilai BCWP juga disebabkan oleh adanya beberapa pekerjaan yang dilaksanakan lebih awal dengan tingkat realisasi yang lebih tinggi dari rencana.

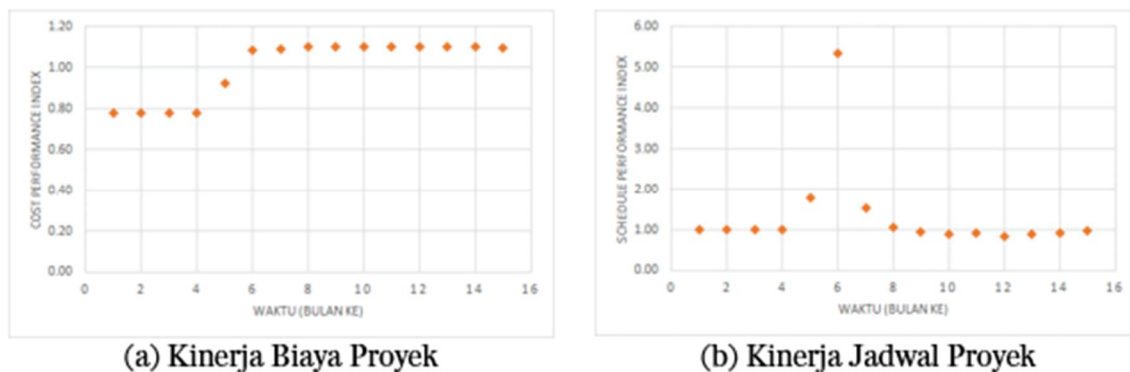
Pada bulan ke-9 hingga bulan ke-15 terdapat kecenderungan bahwa nilai pekerjaan yang dilaksanakan atau BCWP lebih rendah dari rencana pengeluaran biaya atau BCWS, namun nilai pekerjaan yang telah dilaksanakan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan biaya actual yang telah dikeluarkan atau ACWP. Adanya pekerjaan yang dilaksanakan lebih awal dari rencana seperti pada pekerjaan pipa drainase vertical dan horizontal serta pekerjaan pengalihan dan perlindungan utilitas meningkatkan nilai BCWS proyek. Selain itu, BCWP proyek juga lebih tinggi dibandingkan ACWP dikarenakan meningkatnya volume pelaksanaan pekerjaan galian dibandingkan dengan volume rencana.

5. ANALISIS KINERJA PROYEK

Pada penelitian ini, kinerja proyek dianalisis menggunakan indikator CPI dan SPI. Hasil perhitungan untuk indikator biaya dan jadwal ditunjukkan pada Gambar 3. Analisis kinerja biaya sebagaimana pada gambar 3(a) menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan kinerja biaya meningkat sejak awal bulan ke-1 hingga akhir bulan ke-15. Pada bulan ke-1 hingga bulan ke-5, kinerja biaya proyek cenderung kurang baik, sebagaimana ditandai dengan nilai $CPI < 1$. Hal ini dikarenakan adanya pekerjaan yang tertunda pelaksanaannya. Namun pada

bulan ke-6 hingga bulan ke 16, terdapat peningkatan kinerja biaya proyek dikarenakan beberapa pekerjaan dilakukan lebih awal dengan volume yang lebih tinggi, sehingga nilai pekerjaan yang dilaksanakan lebih tinggi dibandingkan dengan biaya actual yang telah dikeluarkan proyek. Hal ini diindikasikan oleh nilai CPI proyek > 1 .

Analisis kinerja jadwal sebagaimana pada Gambar 3(b) menunjukkan bahwa realisasi jadwal pelaksanaan proyek pada bulan ke-1 hingga bulan ke-4 sesuai dengan jadwal, ditandai dengan nilai SPI proyek = 1. Pada bulan ke-5 dan bulan ke-6 terjadi peningkatan kinerja jadwal sebagaimana ditunjukkan dengan $SPI > 1$, dikarenakan adanya pekerjaan yang dilaksanakan lebih awal daripada jadwal yang direncanakan. Namun kinerja jadwal proyek cenderung menurun sejak bulan ke-7 hingga bulan ke-15 sebagaimana ditunjukkan oleh nilai SPI proyek < 1 . Hal ini dikarenakan rendahnya volume realisasi pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan galian dan timbunan tanah. Hasil wawancara dengan pihak kontraktor pelaksana menunjukkan bahwa rendahnya kinerja jadwal tidak disebabkan oleh faktor koordinasi antara kontraktor dengan subkontraktor, namun disebabkan oleh faktor cuaca. Sering terjadi hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi selama pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan. Faktor cuaca ini menyebabkan pekerjaan harus tertunda, karena jalan akses ke lokasi proyek yang berada di atas tanah rawa menjadi sulit dilewati pada saat hujan dan terkendalanya supply tanah dari *quary* ke lokasi proyek.



Gambar 3. Kinerja Biaya dan Jadwal Proyek

Berdasarkan hasil penilaian kinerja proyek sampai dengan bulan ke-16, dapat ditentukan estimasi biaya dan jadwal penyelesaian proyek. Cleland (2005) menyatakan bahwa terdapat tiga pendekatan untuk menghitung perkiraan biaya penyelesaian proyek dengan menggunakan metode *earned value*, yaitu:

- a. Menggunakan asumsi bahwa penyelesaian sisa pekerjaan dilakukan dengan tingkat kinerja yang sama dengan pekerjaan yang telah dilakukan. Perhitungan perkiraan biaya pada pendekatan ini menggunakan persamaan berikut:

$$FCAC = TBC/CPI \quad (5)$$

dimana FCAC (*forecasted cost at completion*) adalah perkiraan biaya penyelesaian proyek; TBC (*total budgeted cost*) adalah total rencana anggaran biaya proyek; dan CPI adalah indeks kinerja biaya proyek sampai dengan periode analisis. Berdasarkan data total rencana anggaran biaya proyek dan nilai CPI, maka perkiraan biaya penyelesaian proyek pada pendekatan ini adalah sebagai berikut:

$$FCAC = \text{Rp. } 1,759,491,151,000 / 1.10 = \text{Rp. } 1,602,812,087,181.$$

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa terdapat potensi efisiensi biaya pelaksanaan proyek sebesar 8.9% dari biaya yang dianggarkan jika penyelesaian sisa pekerjaan proyek sejalan dengan kinerja biaya atau CPI yang ada saat dilakukan evaluasi.

- b. Menggunakan asumsi bahwa biaya penyelesaian pekerjaan mengacu kepada total biaya yang telah dianggarkan dengan asumsi tingkat kinerja biaya sebesar 1,0. Perhitungan perkiraan biaya pada pendekatan ini menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{FCAC} &= \text{ACWP} + (\text{TBC} - \text{BCWP}) && (6) \\ &= \text{Rp. } 427,627,139,388 + (\text{Rp. } 1,759,491,151,000 - \text{Rp. } 469,428,808,092) \\ &= \text{Rp. } 1,717,689,482,296. \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dengan asumsi tingkat kinerja biaya proyek adalah sebesar 1.0 juga mengindikasikan bahwa masih terdapat potensi biaya penyelesaian proyek lebih rendah dibandingkan dengan biaya rencana. Perhitungan dengan pendekatan ini mengindikasikan adanya potensi efisiensi biaya penyelesaian pekerjaan proyek sebesar 2.38% dari total biaya anggaran proyek. Efisiensi ini mungkin dicapai karena kinerja biaya proyek atau CPI hingga saat evaluasi dilakukan telah mencapai 1.10.

- c. Melakukan estimasi biaya kembali terhadap seluruh sisa pekerjaan yang belum dilaksanakan dan menambahkan total estimasi biaya tersebut dengan biaya actual yang telah dikeluarkan hingga periode analisis. Secara matematis, perkiraan biaya penyelesaian pekerjaan proyek pada pendekatan ini menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{FCAC} = \text{ACWP} + \text{estimasi biaya seluruh pekerjaan.} \quad (7)$$

Pada penelitian ini, pendekatan ketiga ini tidak digunakan mengingat kompleksnya pekerjaan proyek dan kompleksitas proses estimasi detail untuk seluruh sisa pekerjaan proyek.

Konsep *earned value* tidak hanya diterapkan untuk memperkirakan biaya penyelesaian pekerjaan proyek, tetapi juga dapat digunakan untuk memperkirakan total durasi penyelesaian proyek, sebagaimana ditunjukkan dalam Maromo dan Indryani (2015). Perkiraan total durasi penyelesaian proyek dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{TE} = \text{ATE} + (\text{OD} - (\text{ATE} \times \text{SPI})) / \text{SPI} \quad (8)$$

dimana TE adalah perkiraan durasi penyelesaian proyek, ATE adalah durasi penyelesaian pekerjaan sampai dengan periode evaluasi proyek dilaksanakan, OD adalah estimasi awal waktu penyelesaian proyek, dan SPI adalah indeks kinerja jadwal proyek. Berdasarkan data yang ada, maka nilai TE dihitung sebagai berikut:

$$\text{TE} = 450 \text{ hari} + (1.032 \text{ hari} - (450 \text{ hari} \times 0.97)) / 0.97 = 1.062 \text{ hari}$$

Berdasarkan hasil perhitungan perkiraan waktu penyelesaian proyek, terdapat potensi keterlambatan waktu penyelesaian proyek selama 60 hari kalender atau sebesar 5.8% dari jadwal yang direncanakan. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk mengatasi rendahnya kinerja jadwal proyek untuk pelaksanaan pekerjaan-pekerjaan yang akan datang. Beberapa upaya yang umum dilakukan antara lain adalah menjamin agar seluruh material, pekerja, dan peralatan yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan harus sudah tersedia dalam jumlah yang tepat pada saat pekerjaan akan dilaksanakan. Perlu penambahan sumber daya untuk mempercepat durasi pelaksanaan pekerjaan, meskipun hal ini berpotensi menimbulkan dampak terhadap kinerja biaya proyek. Perlu juga diterapkan teknik-teknik penjadwalan inovatif terhadap sisa seluruh pekerjaan agar keterlambatan jadwal dapat diatasi dan proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

6. PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *earned value* dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kinerja proyek pada saat periode analisis, sehingga metode ini tepat digunakan untuk tujuan pengendalian proyek. Sejalan dengan hasil penelitian, kinerja proyek hingga akhir bulan ke-15 menunjukkan bahwa kinerja biaya proyek sangat baik, ditandai dengan nilai CPI sebesar 1,10. Jika penyelesaian seluruh sisa pekerjaan dilaksanakan dengan kinerja yang sama dengan saat dilakukan evaluasi, maka perkiraan biaya akhir proyek dapat menghasilkan efisiensi biaya sebesar 8.9% dari biaya rencana. Namun hasil perhitungan menunjukkan bahwa kinerja jadwal proyek kurang baik sebagaimana diindikasikan oleh nilai SPI sebesar 0.97. Rendahnya kinerja jadwal ini disebabkan oleh faktor cuaca yang kurang mendukung pelaksanaan pekerjaan tanah. Jika proyek dilaksanakan dengan kinerja yang sama dengan kinerja saat ini, maka waktu penyelesaian proyek diprediksi terlambat sebesar 5.8% dari jadwal rencana.

Perkiraan biaya akhir penyelesaian proyek atau FCAC pada penelitian ini dihitung menggunakan asumsi ekstrapolasi sederhana. Terdapat pendekatan lain yang dapat menunjukkan perkiraan biaya akhir penyelesaian proyek, yaitu dengan mempertimbangkan indeks kinerja biaya yang harus dijaga jika proyek akan diselesaikan sesuai dengan anggaran proyek. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memprediksi biaya akhir penyelesaian proyek menggunakan pendekatan ini. Perlu juga dilakukan kajian yang komprehensif untuk menentukan upaya peningkatan kinerja jadwal dan biaya proyek secara terintegrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Acebes, A., Pajares, J., Galan, J. M., dan Parede, A. L. (2013), Beyond Earned Value Management: A Graphical Framework for Integrated Cost, Schedule and Risk Monitoring, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74, 181-189.
- Association for Project Management (APM). (2013). Earned Value Management Handbook, ISBN. 978-1-903494-47-9.
- Burke, R. (2003). *Project Management. Planning and Control Techniques*, John Wiley & Sons.
- Cleland, D. L. (1995). *Project Management Strategic Design and Implementation*, Singapore : Mc. Graw-Hill, New York.
- Czarnigowska, A. (2008). Earned Value Method as a Tool for Project Control. *Architektura*, 3, 15-32
- Czemplik, A. (2014). Application of Earned Value Method to Progress Control of Construction Projects, *Procedia Engineering*, 91, 424-428.
- Dodson, M., Defavari, G., dan Carvalho, V. (2015), Quality: The Third Element of Earned Value Management. *Procedia Computer Science*, 64, 932-939,
- Ganapathy, R. (2015). Analysis of Project Performance Using Earned Value Analysis. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 4(4), 1080-1085.
- Jadhav, V. V. dan Shinde, R. D. (2018). Application of Earned Value Management System In Infrastructure Projects - A Review. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(7), 270-272.
- Khamidi, M. F., Ali, W., dan Idrus, A. (2011). *Application of Earned Value Management System on an Infrastructure Project: A Malaysian Case Study*. Proceeding of International Conference on Management and Service Science IPEDR Vol. 8. Retrieved from <http://www.ipedr.com/vol8/1-A00006.pdf>.
- Maromo, M. I. dan Indryani, R. (2015). Metode Earned Value untuk Analisa Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil ITS*, 4(1), D54-D59.
- Milind, P. dan Saji, G. (2013). *Earned Value Analysis in Project Management: Survey and Research Potential*. Retrieved from <https://www.pomsmeetings.org/ConfPapers/060/060-1448.pdf>.
- Project Management Institute (PMI). (2005). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Third Edition.

Virle, R.G. dan Mhaske, S. Y. (2013). Monitoring Of Construction Projects Using EVM and ESM Tools. *International Journal of Structural and Civil Engineering Research*, 2(4), 128-135. Retrieved from <http://www.ijscer.com/uploadfile/2015/0429/20150429081634283.pdf>