

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek konstruksi didefinisikan sebagai ilmu dan seni untuk mengatur, mengoordinasikan, serta mengarahkan seluruh potensi sumber daya proyek yang mencakup manusia, uang, material, mesin, dan metode pelaksanaan secara optimal. Upaya pengendalian ini diarahkan untuk mencapai target spesifik yang tertuang dalam perencanaan teknis operasional (Soeharto, 1995; Project Management Institute, 2017). Karakteristik utama dari suatu proyek konstruksi adalah siklus hidupnya yang bersifat dinamis, non-repetitif, dan dibatasi oleh tenggat waktu penyelesaian yang rigid.

Dalam konstelasi pelaksanaan proyek multi-bangunan yang berjalan secara paralel, beban manajerial kontraktor berlipat ganda. Ketimpangan manajemen rantai pasok material (seperti antrean truk *readymix*) atau rebutan utilitas *tower crane* sering kali memicu kanibalisasi sumber daya antar-gedung. Jika pengawasan internal tidak dibekali alat ukur performa per unit bangunan, maka keputusan alokasi prioritas operasional berisiko salah sasaran, sehingga melemahkan produktivitas tim kerja secara keseluruhan. Pada pelaksanaan dua bangunan secara paralel, pengelolaan proyek menjadi lebih kompleks karena sebagian sumber daya dapat digunakan secara bersama atau dialokasikan secara bergantian. Perbedaan urutan pekerjaan, kebutuhan alat, pasokan material, dan prioritas pelaksanaan dapat menimbulkan perbedaan progres antara Gedung A dan Gedung B. Oleh karena itu, diperlukan sistem evaluasi berkala agar kinerja masing-masing gedung dapat diukur dan dibandingkan secara objektif (Chitkara, 2011; Kerzner, 2017).

2.2 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek merupakan proses membandingkan rencana dasar dengan hasil pelaksanaan, mengidentifikasi penyimpangan, mengevaluasi penyebabnya, dan menetapkan tindakan korektif apabila diperlukan. Pengendalian secara berkala berfungsi sebagai sistem peringatan dini agar keterlambatan atau penyimpangan biaya dapat diketahui sebelum berkembang menjadi masalah yang lebih besar (Clough et al., 2015; Oberlender, 2014).

Pengendalian yang efektif tidak cukup hanya membandingkan persentase progres rencana dan aktual. Nilai pekerjaan yang telah diselesaikan perlu dikaitkan dengan anggaran dan periode pelaksanaannya. Pendekatan tersebut memungkinkan manajemen mengetahui apakah progres yang dicapai sebanding dengan rencana dan biaya yang digunakan. Earned Value Management (EVM) digunakan untuk mengintegrasikan unsur lingkup, jadwal, dan biaya dalam satu kerangka evaluasi kinerja (Fleming & Koppelman, 2010).

2.3 Rencana Anggaran Biaya dan Budget at Completion

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen yang memuat perkiraan biaya pekerjaan berdasarkan volume dan harga satuan. RAB disusun dari kuantitas masing-masing item pekerjaan yang dikalikan dengan harga satuan yang berlaku, kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai anggaran pekerjaan (Ahuja et al., 1994; Ibrahim, 2001).

Dalam analisis EVM, nilai anggaran total untuk lingkup pekerjaan yang dianalisis disebut Budget at Completion (BAC). BAC menjadi dasar untuk mengonversi persentase progres rencana dan progres aktual ke dalam nilai rupiah. Karena penelitian membandingkan Gedung A dan Gedung B, BAC ditetapkan secara terpisah sesuai lingkup pekerjaan masing-masing gedung agar hasil perhitungan tidak tercampur dengan pekerjaan lain di luar objek penelitian (Anbari, 2003).

2.4 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan penyusunan urutan kegiatan, durasi, serta hubungan ketergantungan antarkegiatan selama masa pelaksanaan. Penjadwalan bertujuan mengalokasikan waktu dan sumber daya secara terencana sehingga pekerjaan dapat diselesaikan sesuai target (Callahan et al., 1992; Hinze, 2011).

Instrumen yang umum digunakan dalam penjadwalan konstruksi antara lain bar chart, Critical Path Method (CPM), dan Kurva-S. Dalam penelitian ini, time schedule dan Kurva-S digunakan sebagai sumber progres rencana mingguan, sedangkan laporan mingguan digunakan sebagai sumber progres aktual. Kedua data tersebut dibandingkan pada periode evaluasi yang sama untuk memperoleh indikator kinerja proyek (Harris & McCaffer, 2013).

2.5 Kurva-S

Kurva-S menggambarkan hubungan antara waktu pelaksanaan pada sumbu horizontal dan progres kumulatif pada sumbu vertikal. Bentuknya menyerupai huruf S karena progres proyek umumnya meningkat secara perlahan pada tahap awal, lebih cepat pada tahap pekerjaan utama, dan kembali melambat menjelang penyelesaian (Soeharto, 1995; Stevens, 1990).

Kurva-S memudahkan pengamatan selisih progres rencana dan aktual, tetapi belum menunjukkan efisiensi biaya maupun indeks kinerja secara kuantitatif. Oleh sebab itu, data Kurva-S diolah lebih lanjut menggunakan EVM agar dapat diperoleh nilai varians, indeks kinerja, dan proyeksi penyelesaian proyek (Anbari, 2003; Fleming & Koppelman, 2010).

2.6 Earned Value Management (EVM)

Earned Value Management merupakan metode pengendalian yang mengintegrasikan lingkup pekerjaan, jadwal, dan biaya untuk mengukur kinerja proyek pada suatu periode evaluasi. EVM menggunakan nilai anggaran pekerjaan yang direncanakan, nilai anggaran pekerjaan yang telah diselesaikan, dan biaya

aktual pekerjaan sebagai dasar analisis. Melalui parameter tersebut, kondisi proyek dapat dinilai menggunakan varians, indeks kinerja, dan estimasi penyelesaian (Fleming & Koppelman, 2010; Project Management Institute, 2019).

2.6.1 Parameter Dasar EVM

Parameter dasar EVM terdiri atas Planned Value (PV), Earned Value (EV), dan Actual Cost (AC). Istilah yang ekuivalen adalah Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS), Budgeted Cost of Work Performed (BCWP), dan Actual Cost of Work Performed (ACWP). Ketiga parameter tersebut dihitung secara kumulatif sampai periode evaluasi t.

Planned Value atau BCWS merupakan nilai anggaran pekerjaan yang seharusnya telah diselesaikan sampai periode evaluasi. Nilainya diperoleh dari progres rencana kumulatif dikalikan dengan BAC.

$$BCWS_t = p_{r,t} \times BAC \quad (1)$$

Earned Value atau BCWP merupakan nilai anggaran dari pekerjaan yang benar-benar telah diselesaikan sampai periode evaluasi. Nilainya diperoleh dari progres aktual kumulatif dikalikan dengan BAC.

$$BCWP_t = p_{a,t} \times BAC \quad (2)$$

Actual Cost atau ACWP merupakan seluruh biaya aktual yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan sampai periode evaluasi, meliputi biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dapat dialokasikan pada lingkup pekerjaan yang dianalisis.

$$ACWP_t = \sum_{i=1}^t C_i \quad (3)$$

Keterangan: $p_{r,t}$ adalah proporsi progres rencana kumulatif pada periode t; $p_{a,t}$ adalah proporsi progres aktual kumulatif pada periode t; C_i adalah biaya aktual pada periode i; dan BAC adalah anggaran total lingkup pekerjaan. Persentase progres harus dinyatakan dalam bentuk desimal sebelum dikalikan dengan BAC.

2.6.2 Analisis Varians

Varians digunakan untuk menunjukkan selisih antara nilai pekerjaan yang diperoleh dengan nilai rencana atau biaya aktual. Schedule Variance (SV) menunjukkan penyimpangan jadwal dalam satuan nilai anggaran, sedangkan Cost Variance (CV) menunjukkan penyimpangan biaya.

$$SV_t = BCWP_t - BCWS_t \quad (4)$$

Nilai SV positif menunjukkan progres lebih cepat dari rencana, SV sama dengan nol menunjukkan progres sesuai rencana, dan SV negatif menunjukkan progres lebih lambat dari rencana.

$$CV_t = BCWP_t - ACWP_t \quad (5)$$

Nilai CV positif menunjukkan nilai pekerjaan lebih besar daripada biaya yang digunakan, CV sama dengan nol menunjukkan nilai pekerjaan sama dengan biaya, dan CV negatif menunjukkan biaya lebih besar daripada nilai pekerjaan yang diperoleh (Fleming & Koppelman, 2010).

2.6.3 Indeks Kinerja Jadwal dan Biaya

Schedule Performance Index (SPI) merupakan rasio antara nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dan nilai pekerjaan yang direncanakan. SPI tidak memiliki satuan dan digunakan untuk menilai efisiensi jadwal.

$$SPI_t = \frac{BCWP_t}{BCWS_t} \quad (6)$$

SPI lebih besar dari 1 menunjukkan progres lebih cepat dari rencana, SPI sama dengan 1 menunjukkan progres sesuai rencana, dan SPI kurang dari 1 menunjukkan progres lebih lambat dari rencana.

Cost Performance Index (CPI) merupakan rasio antara nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dan biaya aktual yang digunakan. CPI tidak memiliki satuan dan digunakan untuk menilai efisiensi biaya.

$$CPI_t = \frac{BCWP_t}{ACWP_t} \quad (7)$$

CPI lebih besar dari 1 menunjukkan biaya lebih efisien, CPI sama dengan 1 menunjukkan biaya sebanding dengan nilai pekerjaan, dan CPI kurang dari 1 menunjukkan biaya yang digunakan lebih besar daripada nilai pekerjaan yang diperoleh (Anbari, 2003; Project Management Institute, 2019). Apabila BCWS atau ACWP bernilai nol, SPI atau CPI tidak dihitung karena pembagian dengan nol tidak terdefinisi dan sebaiknya ditulis N/A. Jika nilai pembagi (PV atau ACWP) berangka nol pada awal periode proyek akibat belum adanya aktivitas fisik, nilai SPI dan CPI ditulis dengan keterangan *Not Applicable* (N/A) untuk menghindari galat pembagian nol.

2.6.4 Prakiraan Biaya dan Waktu Penyelesaian

Prakiraan biaya dilakukan dengan asumsi bahwa kecenderungan efisiensi biaya pada periode evaluasi akan berlanjut sampai pekerjaan selesai. Estimate to Complete (ETC) menunjukkan biaya yang diperkirakan masih diperlukan untuk menyelesaikan sisa pekerjaan.

$$ETC_t = \frac{BAC - BCWP_t}{CPI_t} \quad (8)$$

Estimate at Completion (EAC) menunjukkan estimasi total biaya pada saat pekerjaan selesai.

$$EAC_t = ACWP_t + ETC_t \quad (9)$$

Apabila efisiensi biaya yang ditunjukkan oleh CPI dianggap tetap hingga akhir pekerjaan, EAC juga dapat dihitung sebagai berikut.

$$EAC_t = \frac{BAC}{CPI_t} \quad (10)$$

Prakiraan waktu dalam penelitian ini menggunakan istilah operasional Estimate to Schedule (ETS) untuk menunjukkan perkiraan sisa durasi dan Estimate at Schedule (EAS) untuk menunjukkan perkiraan durasi total. Perhitungan dilakukan dengan mengoreksi sisa durasi rencana menggunakan SPI pada periode evaluasi.

$$ETS_t = \frac{D_r - t}{SPI_t} \quad (11)$$

$$EAS_t = t + ETS_t \quad (12)$$

Keterangan: D_r adalah durasi rencana total dan t adalah waktu yang telah berjalan pada saat evaluasi. Seluruh komponen waktu harus menggunakan satuan yang sama, misalnya hari. Nilai ETS dan EAS merupakan proyeksi berdasarkan tren SPI sehingga harus ditafsirkan sebagai estimasi, bukan tanggal penyelesaian yang pasti.

2.6.5 Skenario Normatif ACWP Sama dengan BCWP

Secara konseptual, ACWP dan BCWP merupakan dua parameter yang berbeda. ACWP seharusnya diperoleh dari catatan biaya aktual, sedangkan BCWP diperoleh dari nilai anggaran pekerjaan yang telah diselesaikan (Fleming & Koppelman, 2010; Project Management Institute, 2019). Dalam penelitian ini, data biaya aktual yang terpisah untuk Gedung A dan Gedung B tidak tersedia secara lengkap. Oleh karena itu, analisis biaya menggunakan skenario normatif dengan

asumsi ACWP sama dengan BCWP.

$$ACWP_{t(skenario)} = BCWP_t \quad (13)$$

Asumsi tersebut menghasilkan CV sama dengan nol dan CPI sama dengan satu pada seluruh periode yang memiliki nilai BCWP. Dengan CPI sama dengan satu, ETC menjadi sama dengan sisa nilai anggaran dan EAC menjadi sama dengan BAC. Hubungan tersebut dinyatakan sebagai berikut.

$$CV_{t(skenario)} = 0 \quad (14)$$

$$CPI_{t(skenario)} = 1 \quad (15)$$

$$ETC_{t(skenario)} = BAC - BCWP_t \quad (16)$$

$$EAC_{t(skenario)} = BAC \quad (17)$$

Hasil CV, CPI, ETC, dan EAC berdasarkan skenario tersebut hanya menggambarkan kondisi biaya sesuai anggaran. Nilai tersebut tidak dapat digunakan untuk menyatakan adanya pemborosan atau penghematan biaya aktual. Oleh karena itu, perbandingan yang memiliki daya pembeda utama antara Gedung A dan Gedung B berasal dari BCWS, BCWP, SV, SPI, ETS, dan EAS. Keterbatasan penggunaan ACWP skenario harus dinyatakan kembali pada metode penelitian, pembahasan, dan kesimpulan.

Melalui penegasan matematis ini, disimpulkan bahwa parameter biaya (*CV, CPI, ETC, EAC*) dalam penelitian ini berada pada kondisi terkunci (*default* sesuai pagu baseline rencana). Dengan demikian, variabel pembeda utama yang membedakan profil performa Gedung A dan Gedung B secara murni bersumber dari dinamika spektrum waktu (*BCWS, BCWP, SV, SPI, ETS, dan EAS*).

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk menunjukkan perkembangan penerapan EVM dan posisi penelitian ini. Ringkasan penelitian yang relevan disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti/Tahun	Temuan Utama	Posisi terhadap Penelitian Ini
1	Anbari (2003)	Menjelaskan pengembangan metode EVM, analisis varians, indeks kinerja, dan prakiraan biaya.	Menjadi landasan konseptual perhitungan EVM yang diterapkan untuk membandingkan Gedung A dan Gedung B.
2	Amaliyah (2016)	Menerapkan EVM untuk menganalisis pengendalian progres waktu dan biaya pada proyek pembangunan gedung.	Mengkaji satu objek proyek, sedangkan penelitian ini membandingkan dua gedung yang dilaksanakan secara paralel.
3	Yamelda dan Chistiono (2015)	Menggunakan earned value untuk mengevaluasi kinerja waktu dan biaya pada proyek kawasan vila dan resor.	Objek penelitian berupa kawasan, sedangkan penelitian ini berfokus pada dua bangunan dalam satu paket pekerjaan.
4	Sediyanto dan	Menganalisis kinerja biaya dan waktu	Penelitian ini menambahkan evaluasi

	Hidayat (2017)	proyek konstruksi menggunakan indikator EVM.	komparatif berdasarkan progres mingguan dan menyatakan ACWP sebagai skenario normatif.
--	----------------	--	--

2.7.1 Posisi dan Kesenjangan Penelitian

Penelitian terdahulu pada umumnya menggunakan EVM untuk mengevaluasi satu proyek atau satu objek pembangunan. Penelitian ini menempatkan Gedung A dan Gedung B sebagai dua unit analisis dalam satu paket pekerjaan yang dilaksanakan secara paralel. Kinerja keduanya dibandingkan berdasarkan perkembangan progres mingguan sehingga perbedaan pola pencapaian jadwal dapat diamati melalui BCWS, BCWP, SV, SPI, ETS, dan EAS.

Keterbatasan penelitian terletak pada tidak tersedianya data biaya aktual yang terpisah untuk masing-masing gedung. Berbeda dengan penelitian yang menggunakan ACWP aktual, penelitian ini memakai skenario normatif ACWP sama dengan BCWP. Dengan demikian, analisis biaya berfungsi sebagai baseline kondisi sesuai anggaran, sedangkan kontribusi utama penelitian terletak pada evaluasi komparatif kinerja waktu Gedung A dan Gedung B berdasarkan progres mingguan.

