

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan rangkaian langkah sistematis yang digunakan untuk memperoleh, mengolah, dan menganalisis data sehingga rumusan masalah dapat dijawab secara objektif. Penelitian ini menerapkan metode Earned Value Management (EVM) untuk mengevaluasi dan membandingkan kinerja Gedung A dan Gedung B berdasarkan progres mingguan. EVM dipilih karena mampu menghubungkan nilai pekerjaan yang direncanakan, nilai pekerjaan yang telah diselesaikan, dan biaya pada suatu periode evaluasi (Fleming & Koppelman, 2010; Project Management Institute, 2019).

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif-komparatif dan rancangan studi kasus. Pendekatan kuantitatif digunakan karena evaluasi didasarkan pada data numerik berupa anggaran, progres rencana, progres aktual, serta indikator Earned Value Management (EVM). Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kinerja setiap gedung pada periode evaluasi, sedangkan metode komparatif digunakan untuk membandingkan arah, besaran, dan kecenderungan indikator kinerja Gedung A dan Gedung B.

Gedung A dan Gedung B diperlakukan sebagai dua unit analisis yang terpisah meskipun keduanya berada dalam satu paket pekerjaan. Pemisahan ini dilakukan agar progres salah satu gedung tidak menutupi penyimpangan gedung lainnya. Penelitian tidak dirancang untuk menguji hubungan sebab-akibat dan tidak menggunakan pengujian statistik inferensial. Hasil analisis dibatasi pada penjelasan kondisi indikator EVM berdasarkan dokumen proyek yang tersedia (Fleming & Koppelman, 2010; Project Management Institute, 2019).

3.2 Objek dan Lingkup Penelitian

Objek penelitian adalah pelaksanaan Gedung A dan Gedung B dalam satu paket pekerjaan konstruksi. Identitas proyek, pemilik, kontraktor, dan lokasi spesifik tidak dicantumkan untuk menjaga kerahasiaan data. Analisis dilakukan pada lingkup pekerjaan masing-masing gedung berdasarkan Rencana Anggaran Biaya (RAB), master schedule, dan laporan progres mingguan.

Ruang lingkup perhitungan mencakup BCWS, BCWP, ACWP skenario, SV, CV, SPI, CPI, ETC, EAC, ETS, dan EAS. Perbandingan empiris terutama dilakukan pada indikator jadwal, yaitu BCWS, BCWP, SV, SPI, ETS, dan EAS. Indikator biaya disajikan sebagai skenario normatif karena biaya aktual yang dialokasikan secara khusus untuk masing-masing gedung tidak tersedia secara lengkap.

Tabel 3.1 Ringkasan Objek Penelitian

Aspek	Gedung A	Gedung B
Unit analisis	Lingkup pekerjaan Gedung A	Lingkup pekerjaan Gedung B
BAC	Nilai anggaran lingkup Gedung A pada RAB final yang telah diverifikasi	Nilai anggaran lingkup Gedung B pada RAB final yang telah diverifikasi
Periode data	Minggu ke-1 sampai minggu ke-20 pada data Gedung A	Minggu ke-41 sampai minggu ke-59 pada data Gedung B
Durasi rencana	630 hari atau 90 minggu berdasarkan master schedule yang digunakan	630 hari atau 90 minggu berdasarkan master schedule yang digunakan
Basis biaya	ACWP = BCWP (skenario normatif)	ACWP = BCWP (skenario normatif)

Nilai BAC tidak diambil dari nilai kontrak agregat, tetapi dari anggaran lingkup masing-masing gedung. Sebelum perhitungan akhir, angka BAC pada lembar kerja harus direkonsiliasi dengan satu RAB final yang telah disahkan atau dipilih sebagai sumber utama. Langkah ini diperlukan agar seluruh tabel, grafik, dan kesimpulan menggunakan nilai dasar yang sama.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian menggunakan data sekunder yang berasal dari dokumen proyek. Dokumen dipilih karena memuat informasi kuantitatif yang diperlukan untuk membentuk parameter dasar EVM. Jenis data dan penggunaannya disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jenis, Sumber, dan Penggunaan Data

No.	Data	Sumber	Penggunaan
1	RAB per gedung	Dokumen anggaran final	Menetapkan BAC Gedung A dan Gedung B
2	Progres rencana kumulatif	Master schedule/Kurva-S	Menghitung BCWS setiap minggu
3	Progres aktual kumulatif	Laporan mingguan	Menghitung BCWP setiap minggu
4	Tanggal atau minggu evaluasi	Master schedule dan laporan mingguan	Menyelaraskan periode rencana dan aktual
5	Durasi rencana	Master schedule	Menghitung ETS dan EAS
6	Biaya aktual per gedung	Catatan biaya proyek	Tidak tersedia lengkap; diganti skenario normatif ACWP = BCWP

Tanggal cut-off setiap periode ditetapkan berdasarkan akhir minggu pelaporan. Progres rencana dan progres aktual hanya dibandingkan apabila menggunakan tanggal cut-off dan lingkup pekerjaan yang sama. Apabila terdapat versi dokumen yang berbeda, digunakan dokumen terbaru yang telah memperoleh persetujuan atau dokumen yang secara formal ditetapkan sebagai baseline.

3.4 Periode dan Unit Analisis

Unit analisis penelitian adalah kinerja mingguan masing-masing gedung. Data Gedung A tersedia pada minggu ke-1 sampai minggu ke-20, sedangkan data Gedung B tersedia pada minggu ke-41 sampai minggu ke-59. Nomor minggu mengikuti penomoran dalam dokumen proyek. Karena kedua rentang tersebut tidak identik, perbandingan tidak diperlakukan sebagai perbandingan pada tahap kalender yang sepenuhnya sama.

Analisis dilakukan melalui dua tingkat. Pertama, perkembangan setiap gedung dinilai terhadap baseline gedung tersebut pada setiap minggu. Kedua, hasil akhir dan kecenderungan indikator kedua gedung dibandingkan dengan tetap menyebutkan perbedaan rentang observasi. Cara ini mencegah kesimpulan yang menganggap kedua gedung diamati pada fase pelaksanaan yang sama padahal periode datanya berbeda.

3.5 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional digunakan agar setiap variabel mempunyai sumber, rumus, satuan, dan makna interpretasi yang konsisten. Simbol t menunjukkan periode evaluasi mingguan; $p_{r,t}$ menunjukkan proporsi progres rencana kumulatif; $p_{a,t}$ menunjukkan proporsi progres aktual kumulatif; BAC menunjukkan anggaran total lingkup gedung; dan D_r menunjukkan durasi rencana total.

Tabel 3.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel	Definisi/Rumus	Satuan	Interpretasi
BCWS	$p_{r,t} \times BAC$	Rupiah	Nilai pekerjaan yang direncanakan sampai minggu t
BCWP	$p_{a,t} \times BAC$	Rupiah	Nilai anggaran pekerjaan yang telah diselesaikan sampai minggu t
ACWP	BCWP (skenario normatif)	Rupiah	Biaya diasumsikan sama dengan nilai pekerjaan yang diperoleh
SV	$BCWP - BCWS$	Rupiah	Positif: di atas rencana; nol: sesuai; negatif: di bawah rencana
CV	$BCWP - ACWP$	Rupiah	Bernilai nol sebagai konsekuensi skenario normatif
SPI	$BCWP / BCWS$	Indeks	>1 di atas rencana; $=1$ sesuai; <1 di bawah rencana

Variabel	Definisi/Rumus	Satuan	Interpretasi
CPI	$BCWP / ACWP$	Indeks	Bernilai 1,00 sebagai konsekuensi skenario normatif
ETC	$(BAC - BCWP) / CPI$	Rupiah	Estimasi biaya sisa; menjadi $BAC - BCWP$ pada skenario normatif
EAC	$ACWP + ETC$	Rupiah	Estimasi biaya akhir; menjadi BAC pada skenario normatif
ETS	$(D_r - t) / SPI$	Hari/min gu	Proyeksi sisa waktu berdasarkan SPI
EAS	$t + ETS$	Hari/min gu	Proyeksi durasi total berdasarkan SPI

Apabila penyebut suatu indeks bernilai nol, hasil ditulis N/A dan tidak dipaksakan menjadi nol. Seluruh persentase progres dikonversi menjadi proporsi desimal sebelum dikalikan dengan BAC. Seluruh komponen perhitungan waktu menggunakan satuan yang sama.

3.6 Teknik Pengumpulan dan Penyiapan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi. Tahap pengumpulan dan penyiapan data adalah sebagai berikut:

1. Menginventarisasi RAB, master schedule, Kurva-S, dan laporan mingguan yang berkaitan dengan Gedung A dan Gedung B.
2. Memisahkan lingkup dan anggaran Gedung A dari Gedung B sehingga setiap gedung memiliki BAC tersendiri.
3. Menentukan satu RAB final sebagai sumber BAC dan mencatat nomor, tanggal, atau status revisinya pada lembar kerja.
4. Menyelaraskan nomor minggu dan tanggal cut-off antara progres rencana dan progres aktual.
5. Menyalin progres rencana dan aktual kumulatif ke dalam lembar kerja dengan format desimal yang seragam.
6. Memeriksa kelengkapan, rentang nilai, dan konsistensi urutan progres kumulatif sebelum perhitungan dilakukan.
7. Mengunci dataset terverifikasi sebagai dasar seluruh tabel, grafik, dan perhitungan pada Bab IV.

Data yang tidak dapat ditelusuri ke dokumen sumber diberi penanda dan tidak digunakan sebelum dikonfirmasi. Perbaikan salah ketik atau ketidaksesuaian format dicatat pada lembar kontrol data agar proses pengolahan dapat ditelusuri kembali.

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan secara terpisah untuk Gedung A dan Gedung B menggunakan lembar kerja tabulasi. Urutan perhitungannya adalah sebagai berikut:

3.7.1 Penetapan Budget at Completion

BAC ditetapkan dari total anggaran lingkup pekerjaan masing-masing gedung pada RAB final yang telah diverifikasi. Satu nilai BAC digunakan secara konsisten untuk seluruh minggu pada gedung yang sama. Nilai kontrak total proyek tidak digunakan sebagai BAC setiap gedung apabila mencakup pekerjaan di luar lingkup unit yang dianalisis.

3.7.2 Perhitungan Parameter Dasar EVM

BCWS dan BCWP dihitung dengan mengalikan proporsi progres kumulatif dengan BAC. Karena biaya aktual terpisah per gedung tidak tersedia secara lengkap, ACWP ditetapkan sama dengan BCWP.

$$BCWS_t = p_{r,t} \times BAC \quad (3.1)$$

$$BCWP_t = p_{a,t} \times BAC \quad (3.2)$$

$$ACWP_t = BCWP_t \quad (3.3)$$

3.7.3 Perhitungan Varians dan Indeks Kinerja

Varians dan indeks digunakan untuk menilai posisi aktual terhadap rencana pada setiap minggu (Fleming & Koppelman, 2010; Project Management Institute, 2019).

$$SV_t = BCWP_t - BCWS_t \quad (3.4)$$

$$CV_t = BCWP_t - ACWP_t \quad (3.5)$$

$$SPI_t = BCWP_t / BCWS_t \quad (3.6)$$

$$CPI_t = BCWP_t / ACWP_t \quad (3.7)$$

Dengan ACWP sama dengan BCWP, CV bernilai nol dan CPI bernilai 1,00. Karena itu, CV dan CPI tidak digunakan untuk menyatakan efisiensi biaya aktual. Kinerja jadwal ditafsirkan dari tanda SV dan posisi SPI terhadap nilai satu.

3.7.4 Perhitungan Prakiraan Biaya

ETC dan EAC dihitung untuk menunjukkan konsekuensi matematis dari skenario biaya normatif.

$$ETC_t = (BAC - BCWP_t) / CPI_t \quad (3.8)$$

$$EAC_t = ACWP_t + ETC_t \quad (3.9)$$

Pada CPI sebesar 1,00, ETC sama dengan BAC dikurangi BCWP dan EAC sama dengan BAC. Hasil tersebut tidak boleh ditafsirkan sebagai bukti bahwa proyek tidak mengalami pemborosan atau penghematan biaya aktual.

3.7.5 Perhitungan Proyeksi Waktu

Proyeksi waktu dihitung menggunakan SPI pada periode evaluasi. Durasi rencana total mengikuti master schedule, yaitu 630 hari atau 90 minggu. Satuan t,

D_r , ETS, dan EAS harus dibuat sama pada satu lembar perhitungan.

$$ETS_t = (D_r - t) / SPI_t \quad (3.10)$$

$$EAS_t = t + ETS_t \quad (3.11)$$

ETS dan EAS merupakan proyeksi operasional berdasarkan kecenderungan SPI dan bukan tanggal penyelesaian yang pasti. SPI konvensional tidak secara langsung mempertimbangkan lintasan kritis serta dapat kehilangan sensitivitas ketika proyek mendekati selesai; karena itu, proyeksi digunakan secara hati-hati (Mayo-Alvarez et al., 2022).

3.7.6 Penyajian dan Perbandingan Hasil

Hasil perhitungan disajikan dalam tabel mingguan dan grafik perkembangan. Setiap tabel minimal memuat minggu evaluasi, progres rencana, progres aktual, BCWS, BCWP, ACWP skenario, SV, CV, SPI, dan CPI. Tabel prakiraan memuat ETC, EAC, ETS, dan EAS pada periode yang dipilih.

Perbandingan Gedung A dan Gedung B dilakukan berdasarkan: (1) posisi progres aktual terhadap rencana; (2) tanda dan besaran SV; (3) nilai dan kecenderungan SPI; serta (4) proyeksi ETS dan EAS. Hasil biaya normatif hanya digunakan untuk menunjukkan konsistensi struktur perhitungan EVM dan tidak dijadikan dasar untuk menentukan gedung yang lebih hemat secara aktual.

3.8 Validasi dan Pemeriksaan Konsistensi Data

Validasi dilakukan sebelum dan sesudah perhitungan untuk mengurangi kesalahan sumber data, salah rumus, dan perbedaan lingkup. Pemeriksaan yang diterapkan disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pemeriksaan Validasi Data dan Perhitungan

No.	Pemeriksaan	Kriteria
1	Konsistensi BAC	Satu nilai BAC per gedung dan sesuai RAB final yang terverifikasi
2	Kesamaan lingkup	Progres dan BAC mengukur lingkup gedung yang sama
3	Kesamaan cut-off	Progres rencana dan aktual mengacu pada akhir minggu yang sama
4	Rentang progres	Nilai kumulatif berada pada 0%–100%
5	Urutan kumulatif	Progres tidak menurun tanpa penjelasan revisi data
6	Uji hitung BCWS/BCWP	Nilai sama dengan progres desimal dikalikan BAC
7	Uji skenario biaya	$ACWP = BCWP$, $CV = 0$, $CPI = 1,00$
8	Uji prakiraan biaya	$ETC = BAC - BCWP$ dan $EAC = BAC$
9	Pembagian nol	SPI/CPI ditulis N/A apabila penyebut nol
10	Satuan waktu	D_r , t , ETS, dan EAS menggunakan satuan yang sama

Sebagian hasil perhitungan diperiksa ulang secara manual pada minggu awal, tengah, dan akhir. Angka pada tabel, grafik, pembahasan, abstrak, dan kesimpulan harus ditelusuri ke lembar kerja yang sama. Apabila ditemukan

perbedaan angka, sumber utama diperbaiki terlebih dahulu dan seluruh keluaran diperbarui dari sumber tersebut.

3.9 Kriteria Interpretasi Hasil

Interpretasi indikator mengikuti kriteria berikut:

- a. $SV > 0$ dan $SPI > 1$ menunjukkan nilai pekerjaan yang dicapai berada di atas rencana pada tanggal evaluasi.
- b. $SV = 0$ dan $SPI = 1$ menunjukkan nilai pekerjaan yang dicapai sesuai rencana.
- c. $SV < 0$ dan $SPI < 1$ menunjukkan nilai pekerjaan yang dicapai berada di bawah rencana.
- d. $CV = 0$ dan $CPI = 1,00$ merupakan konsekuensi asumsi $ACWP = BCWP$, bukan hasil observasi biaya aktual.
- e. EAS yang lebih besar daripada durasi rencana menunjukkan potensi penyelesaian lebih lama berdasarkan SPI periode tersebut; EAS yang lebih kecil menunjukkan potensi penyelesaian lebih cepat.

Istilah 'lebih baik' dalam perbandingan kedua gedung hanya digunakan untuk indikator yang mempunyai daya pembeda empiris. Gedung dengan SPI lebih tinggi pada periode evaluasi dapat dinyatakan memiliki kinerja jadwal relatif lebih baik pada periode tersebut, tetapi kesimpulan tetap mempertimbangkan perbedaan rentang observasi dan fase pekerjaan. Penelitian tidak menyimpulkan penyebab penyimpangan tanpa bukti tambahan.

3.10 Alur Penelitian

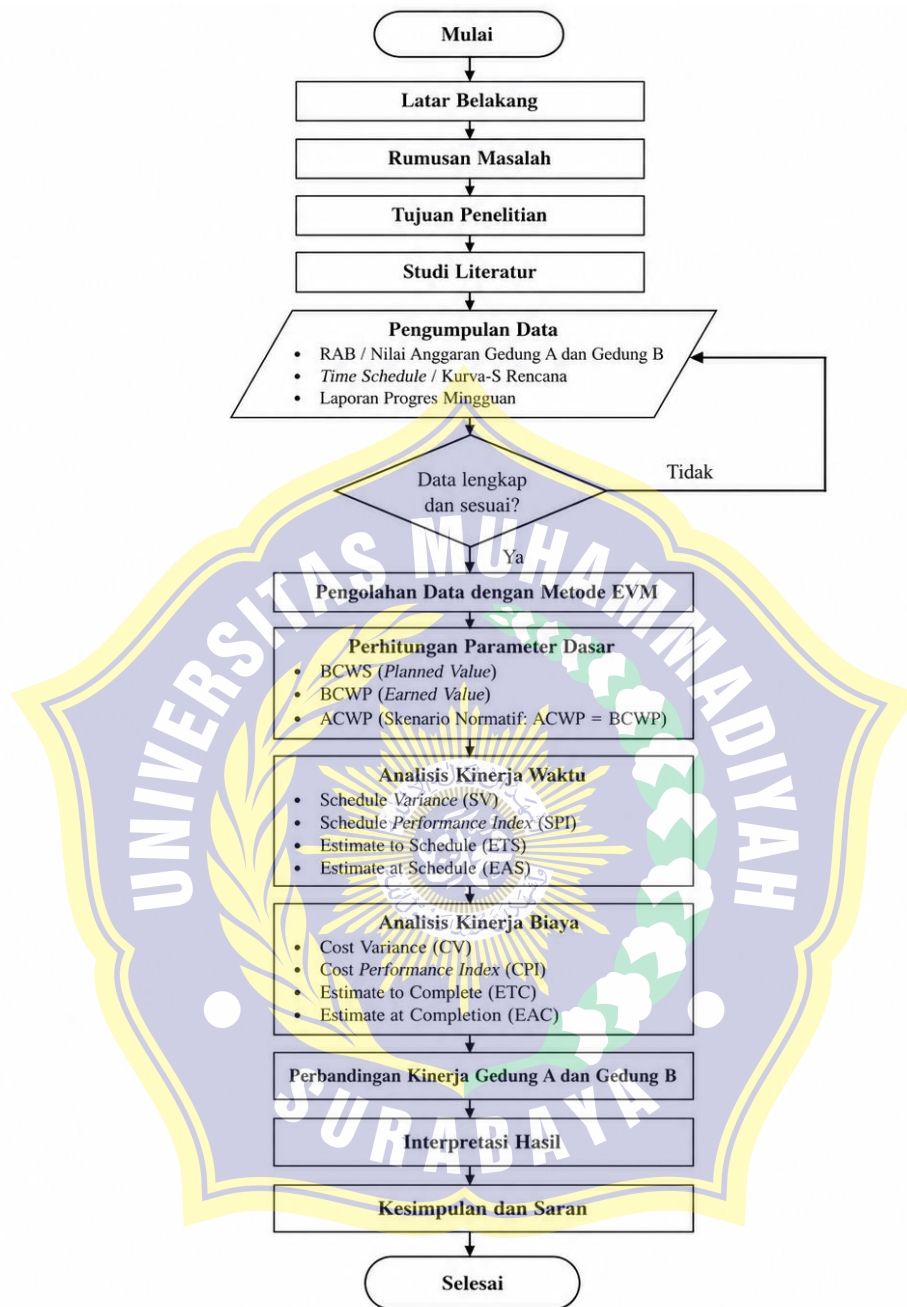
Alur penelitian disusun agar proses dari penetapan masalah sampai penyusunan kesimpulan dapat ditelusuri. Skema alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.11 Batas Interpretasi Metode

Hasil penelitian dibaca dengan batas interpretasi berikut:

1. Data biaya aktual per gedung tidak tersedia secara lengkap; oleh karena itu, analisis biaya bersifat normatif dengan $ACWP$ sama dengan $BCWP$.
2. CV nol, CPI 1,00, dan EAC sama dengan BAC merupakan konsekuensi matematis skenario, bukan bukti efisiensi biaya aktual.
3. Periode pengamatan Gedung A dan Gedung B berbeda sehingga perbandingan tidak dianggap mewakili fase kalender yang identik.
4. EVM menunjukkan posisi dan kecenderungan kinerja, tetapi tidak menjelaskan penyebab penyimpangan secara kausal.
5. Proyeksi ETS dan EAS bergantung pada SPI periode evaluasi dan tidak menggantikan analisis jaringan kerja atau lintasan kritis.
6. Ketepatan hasil dipengaruhi oleh keandalan RAB, baseline jadwal, dan

laporan progres yang digunakan (Aramali et al., 2021; Proaño-Narváez et al., 2022).



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian