

PENENTUAN *EARNED VALUE* SEBAGAI INDIKATOR *PROGRESS FISIK* KONSTRUKSI: STUDI KASUS PROYEK KERETA CEPAT JAKARTA-BANDUNG

Muhammad Sapto Nugroho^{1*}, Muhammad Zaki¹, Abdhy Gazali²

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol, Jakarta Barat 11440
e-mail: m.sapto@trisakti.ac.id

²Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220

ABSTRAK

Pengukuran *progress* fisik dalam proyek konstruksi, terutama pada proyek infrastruktur besar seperti Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB), sangat penting untuk memastikan pekerjaan sesuai dengan jadwal dan efisiensi sumber daya terjaga. Penelitian ini mengeksplorasi implementasi metode *Earned Value* (EV) untuk mengevaluasi kinerja proyek KCJB. Metode EV dipilih karena mampu mengintegrasikan lingkup, biaya, dan waktu proyek sehingga memungkinkan pemantauan kemajuan proyek yang lebih komprehensif dan tepat waktu. Namun, proyek KCJB menghadapi tantangan signifikan, seperti kompleksitas proyek dan koordinasi antara berbagai pemangku kepentingan yang terlibat. Selain itu, perbedaan dalam pelaporan kemajuan pekerjaan oleh Kontraktor EPC dan struktur biaya dalam kontrak menciptakan tantangan tambahan dalam mengukur kemajuan fisik. Penelitian ini mengusulkan *framework* integrasi data dan pendekatan manajemen adaptif untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan akurasi pengukuran *progress* fisik proyek. Berdasarkan hasil analisis, *progress* fisik proyek KCJB per Maret 2021 mencapai 48,3%. Hasil ini menunjukkan pentingnya integrasi metode EV yang akurat dan adaptif dalam menghadapi kompleksitas proyek infrastruktur berskala besar, seperti KCJB, untuk meningkatkan efektivitas pengukuran *progress* fisik dan mendukung pengambilan keputusan manajerial yang lebih baik.

Kata kunci: *Progress*, *Earned Value*, *Framework*, Konstruksi, Infrastruktur

1. PENDAHULUAN

Pengukuran *progress* fisik dalam proyek konstruksi merupakan elemen krusial dalam manajemen proyek, terutama pada proyek infrastruktur berskala besar seperti proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB). *Progress* fisik yang akurat tidak hanya penting untuk memastikan bahwa pekerjaan berjalan sesuai jadwal, tetapi juga untuk memantau efisiensi penggunaan sumber daya dan mengidentifikasi potensi masalah sejak dini mengingat sektor infrastruktur menghadapi tantangan signifikan akibat kebutuhan pendanaan yang tinggi sepanjang siklus hidup proyek (Goh & Yang, 2013). Dalam proyek konstruksi yang kompleks, ketepatan dalam pengukuran progres fisik dapat berdampak langsung pada pengambilan keputusan manajerial dan keberhasilan proyek secara keseluruhan sehingga diperlukan pendekatan perhitungan *progress* fisik yang akurat untuk mengurangi ketidakpastian dalam proyek konstruksi infrastruktur.

Metode *Earned Value* (EV) adalah salah satu konsep yang paling banyak digunakan untuk mengevaluasi kinerja proyek (Ibrahim, Thorpe, & Mahmood, 2019). Konsep EV menggabungkan seluruh lingkup, biaya, dan waktu proyek, serta memungkinkan pemangku kepentingan untuk memantau kemajuan proyek selama siklus hidup proyek serta membantu dalam memperbaiki deviasi secara tepat waktu (Najafi & Azimi, 2016). Dengan menghitung nilai fisik yang telah diperoleh dari pekerjaan yang diselesaikan, EV memungkinkan manajer proyek untuk memantau tidak hanya seberapa banyak pekerjaan yang telah dilakukan, tetapi juga bagaimana pekerjaan tersebut sesuai dengan anggaran dan jadwal yang telah direncanakan. Penerapan EV pada proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif tentang progres fisik proyek dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam manajemen proyek ini.

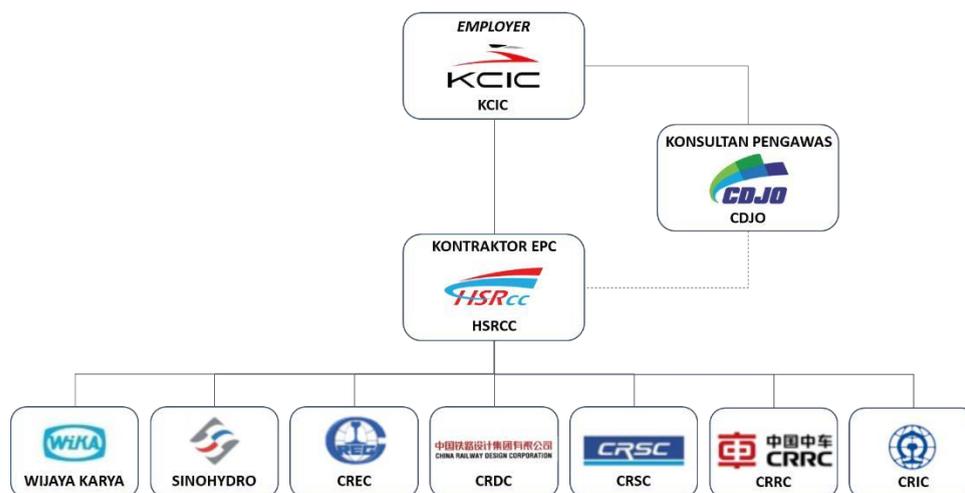
Namun, implementasi metode *Earned Value* dalam proyek infrastruktur berskala besar seperti Kereta Cepat Jakarta-Bandung bukan tanpa tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kompleksitas yang muncul dari berbagai disiplin ilmu dan kontraktor yang terlibat dalam proyek ini, yang membutuhkan integrasi data dari berbagai sumber dan pemangku kepentingan. Selain itu, ketepatan dalam pelaporan data fisik sering kali menjadi isu kritis, mengingat skala dan kompleksitas pekerjaan yang harus diselesaikan dalam lingkungan yang dinamis dan sering kali tidak dapat diprediksi (Al-Jibouri, 2003). Keterlambatan dalam pengumpulan data atau ketidaksesuaian data yang dilaporkan dapat menyebabkan perbedaan antara kondisi aktual di lapangan dan informasi yang tersedia untuk pengambilan keputusan.

Selain itu, dalam konteks proyek KCJB, tantangan lain yang harus dihadapi adalah koordinasi antara berbagai pihak yang terlibat, baik dari segi teknis maupun administratif. Sebagai proyek strategis nasional, KCJB melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, perusahaan swasta, dan kontraktor asing, yang masing-masing memiliki kepentingan dan prioritas yang berbeda. Ini memerlukan sistem manajemen yang mampu mengakomodasi berbagai kepentingan tersebut tanpa mengorbankan ketepatan dan keakuratan pengukuran progres fisik. Oleh karena itu, diperlukan suatu *framework* yang tidak hanya mengandalkan metode EV secara tradisional, tetapi juga mengintegrasikan pendekatan manajemen yang adaptif untuk memastikan bahwa pengukuran progress fisik dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Dengan demikian, kombinasi antara pendekatan tradisional dan inovatif diharapkan dapat mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan keberhasilan proyek KCJB secara keseluruhan.

2. GAMBARAN PROYEK

Kereta Cepat Indonesia China (KCIC) adalah perusahaan konsorsium yang didirikan untuk mengembangkan jalur kereta cepat sepanjang 150 kilometer antara Jakarta dan Bandung. Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB) yang kini juga dikenal Whoosh, telah diresmikan secara komersial beroperasi pada tanggal 17 Oktober 2023 lalu (PT Kereta Cepat Indonesia China, 2023). Kecepatan desain maksimum kereta ini adalah 350 km/jam. Panjang total jalur ini sekitar 142,3 km, dengan sekitar 4,7 km berada di wilayah Jabodetabek dan sekitar 137,6 km berada di wilayah Provinsi Jawa Barat, serta mencakup empat stasiun yaitu Halim, Karawang, Padalarang, dan Tegal Luar, serta depo EMU (*Electric Multiple Unit*) dan basis perawatan terintegrasi di Tegal Luar.

Meskipun telah dilakukan peletakan batu pertama pada 21 Januari 2016, konstruksi proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung tertunda karena izin dan masalah lahan, namun konstruksi akhirnya dimulai pada pertengahan 2018 setelah Presiden menetapkannya sebagai proyek strategis nasional (Soemardi & Chan, 2022). Pekerjaan konstruksi dilakukan oleh Konsorsium Kontraktor Kereta Cepat, *High-Speed Railway Contractor Consortium* (HSRCC) yang terdiri dari PT Wijaya Karya, *China Railway International Co. Ltd.* (CRIC), CREC, *Sinohydro Co. Ltd.*, *China Railway Design Corporation* (CRDC), *CRRC Sifang Co. Ltd.*, dan CRSC (Wijaya, 2024) melalui Kontrak Komersial EPC (*Engineering, Procurement and Construction*) Turnkey (Yurianto & Kadri, 2020). KCIC menunjuk CARS Dardela *Joint Operation* (CDJO) untuk menyediakan jasa pengawasan dan konsultasi untuk proyek KCJB (PT Kereta Cepat Indonesia China, 2023).



Gambar 1. Organisasi Proyek KCJB

Struktur Biaya Pekerjaan Konstruksi

Proyek KCJB memiliki struktur pekerjaan yang berbeda dari proyek yang biasanya ada di Indonesia. Selain biaya pekerjaan struktur seperti Jembatan, *Subgrade*, Terowongan, Stasiun, dan bangunan penunjang lainnya, biaya pekerjaan non-struktur seperti biaya lain-lain, biaya tak terduga, Pajak Pertambahan Nilai (PPN), dan lainnya menjadi bagian tersendiri yang masuk dalam struktur pekerjaan konstruksi yang ditagihkan oleh Kontraktor EPC. Biaya lainnya yang dimaksud dalam proyek ini meliputi manajemen proyek, pengawasan, inspeksi, biaya pra-kerja, kerja sama, pengujian, persiapan produksi, biaya untuk rekayasa lalu lintas, dan pengembangan perangkat lunak. Komponen biaya ini menjadi acuan dalam penagihan yang dilakukan Kontraktor EPC yang diawasi oleh Konsultan Pengawas. Adapun komponen struktur pekerjaan konstruksi yang disepakati dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam kontrak proyek KCJB ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 1. Komponen Struktur Biaya Pekerjaan Proyek KCJB

| No. | Komponen Pekerjaan | Persentase (%) |
|--------------|---|----------------|
| 1 | Pembebasan Lahan dan Pembongkaran | 0.04% |
| 2 | Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) | 9.03% |
| 3 | Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>) | 28.35% |
| 4 | Pekerjaan Terowongan (<i>Tunnel</i>) & Penggalian Terbuka (<i>Open-Cut</i>) | 10.99% |
| 5 | Pekerjaan Rel | 6.21% |
| 6 | Pekerjaan Komunikasi, Sinyal, dan Informasi | 3.67% |
| 7 | Pekerjaan Tenaga Listrik dan Gardu Traksi | 4.58% |
| 8 | Pekerjaan Stasiun & Bangunan | 4.07% |
| 9 | Pekerjaan Operasional Pendukung & Bangunan Lainnya | 5.35% |
| 10 | Pekerjaan Sementara Berskala Besar | 1.89% |
| 11 | Biaya Lainnya | 4.48% |
| 12 | Biaya Tak Terduga | 1.15% |
| 13 | Kereta EMU | 7.76% |
| 14 | Pekerjaan Sementara Lainnya | 5.38% |
| 15 | PPN | 7.05% |
| Total | | 100.0% |

Pelaporan Kemajuan Pekerjaan Konstruksi

Laporan kemajuan pekerjaan konstruksi secara rutin dilaporkan oleh Kontraktor EPC tiap bulannya dan menjadi topik pembahasan utama dalam rapat koordinasi bulanan antara KCIC, CDJO, dan HSRCC. Dalam laporan bulanan Kontraktor EPC selain terdapat kemajuan pekerjaan yang digambarkan melalui Kurva-S, terdapat pula informasi kemajuan fisik pekerjaan struktur utama. Namun, permasalahan yang ditemukan dalam laporan ini adalah tidak adanya integrasi data antara kemajuan pekerjaan Kurva-S dengan kemajuan pekerjaan konstruksi fisik. Selain itu, komponen struktur pekerjaan konstruksi yang dilaporkan dalam laporan ini juga berbeda dengan apa yang ada dalam kontrak yang ditunjukkan sebelumnya. Berikut adalah komponen struktur pekerjaan konstruksi yang dilampirkan dalam laporan Kontraktor EPC.

Tabel 2. Komponen Struktur Pekerjaan Proyek KCJB oleh Kontraktor EPC

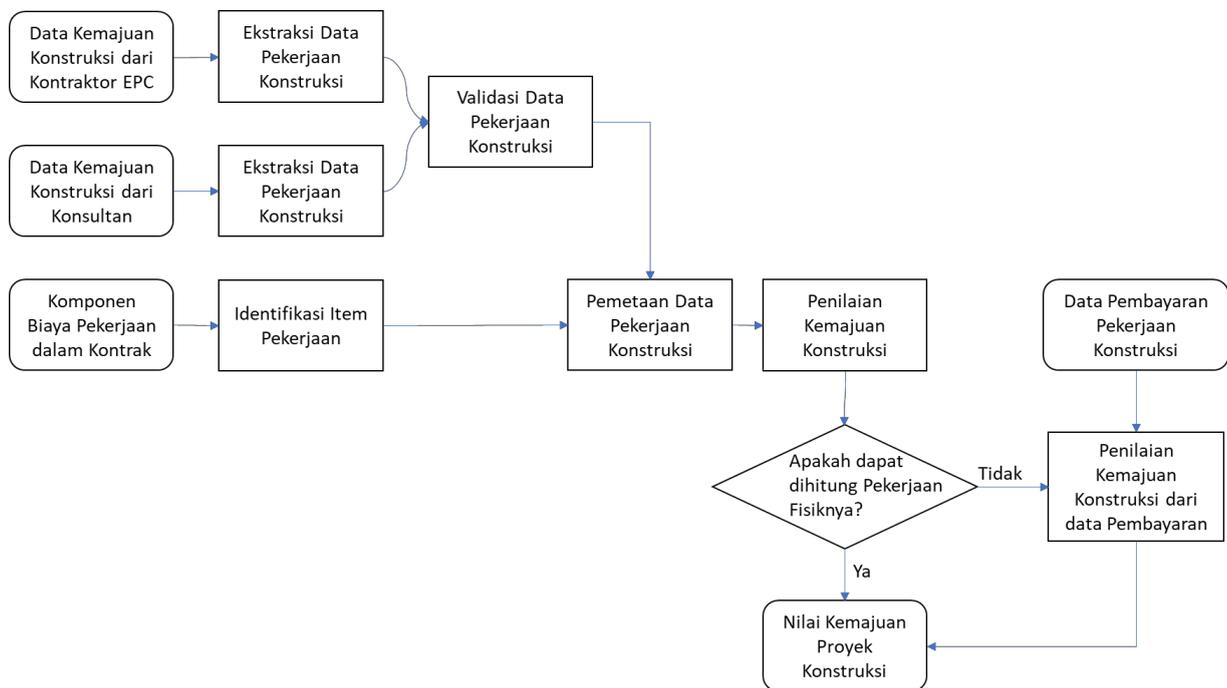
| No. | Komponen Pekerjaan | Persentase (%) |
|--------------|--|----------------|
| 1 | Pembebasan Lahan (Fasilitas Sementara) | 1.53% |
| 2 | Persiapan Konstruksi | 2.43% |
| 3 | Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>) | 11.30% |
| 4 | Pekerjaan Substruktur Jembatan dan Jembatan Bentang Panjang | 26.57% |
| 5 | Pembuatan <i>Box Girder</i> Pracetak | 6.96% |
| 6 | Pemasangan <i>Box Girder</i> | 0.09% |
| 7 | Pekerjaan Terowongan (<i>Tunnel</i>) | 12.87% |
| 8 | Pemasangan Pelat Rel Kereta dan <i>Ballast</i> | 3.46% |
| 9 | Pemasangan Rel dan Bantalan Ber- <i>ballast</i> | 3.03% |
| 10 | Pemosisian Akhir Rel | 1.11% |
| 11 | Pekerjaan Stasiun dan Bangunan | 10.67% |
| 12 | Pekerjaan Depo EMU | 1.11% |
| 13 | Pekerjaan Komunikasi, Sinyal, Listrik, dan <i>Power-Supply</i> Rel | 10.62% |
| 14 | Kereta EMU | 7.76% |
| 15 | Pemeriksaan Terpadu dan Operasi Uji Coba | 0.49% |
| Total | | 100.0% |

Struktur komponen biaya pekerjaan dalam laporan kemajuan pekerjaan Kontraktor EPC mengintegrasikan komponen-komponen biaya pekerjaan non-struktur ke dalam biaya pekerjaan konstruksinya. Meskipun komponen struktur biaya pekerjaan ini lebih lazim digunakan di proyek konstruksi di Indonesia pada umumnya, perbedaan antara kedua struktur

komponen pekerjaan ini menyebabkan adanya kesulitan dalam memonitor kemajuan pekerjaan konstruksi KCJB, ditambah lagi dengan tidak adanya integrasi pekerjaan fisik konstruksi dengan klaim kemajuan pekerjaan konstruksi dalam Kurva-S yang dapat menyebabkan pembengkakan biaya konstruksi.

3. METODE PENELITIAN

Analisis *Earned Value* diperoleh dengan mengintegrasikan waktu, biaya, dan kualitas, dengan mengukur deviasi kinerja dalam nilai keuangan yang lazim digunakan untuk memonitor pengeluaran aktual dan pencapaian kemajuan fisik proyek konstruksi, serta untuk menghasilkan laporan kemajuan di tiap periodenya (Nkiwane, Meyer, & Steyn, 2016). Metode ini umumnya dibuat dengan membandingkan kuantitas data aktual yang dikumpulkan dari lapangan dengan perencanaan, dan keandalan metode ini bergantung pada akurasi dan ketepatan waktu pengumpulan data lapangan tersebut (El-Omari & Moselhi, 2011). Meskipun komponen struktur biaya pekerjaan yang ada pada laporan Kontraktor EPC lebih lazim digunakan di proyek konstruksi di Indonesia, komponen struktur biaya pekerjaan konstruksi yang ada dalam kontrak akan digunakan sebagai basis acuan karena merupakan bagian dari dokumen resmi yang telah disepakati oleh semua pihak dan dipakai dalam proses pembayaran konstruksi. Perhitungan *Earned Value* kemajuan pekerjaan fisik konstruksi proyek KCJB dalam penelitian ini dilakukan sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Perhitungan *Earned Value* Kemajuan Fisik Proyek Konstruksi

Proses dalam diagram alir dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data Pekerjaan Konstruksi
Data pekerjaan konstruksi diambil dari laporan kemajuan pekerjaan konstruksi dari Kontraktor EPC dan dari Konsultan Pengawas.
2. Validasi Data Pekerjaan Konstruksi
Data pekerjaan konstruksi dari Kontraktor EPC dan dari Konsultan Pengawas dibandingkan dan divalidasi dengan kesesuaian dan keterbaruannya.
3. Identifikasi Item Pekerjaan
Komponen biaya pekerjaan konstruksi dan pecahannya dalam kontrak diidentifikasi dan dibandingkan dengan item pekerjaan dari laporan kemajuan proyek konstruksi.
4. Pemetaan Data Pekerjaan Konstruksi
Data pekerjaan konstruksi yang telah divalidasi dan item pekerjaan dari kontrak yang telah diidentifikasi, selanjutnya dipetakan tiap masing-masing pecahannya sehingga hubungan integrasi datanya dapat terhubung.

5. Penilaian Kemajuan Proyek Konstruksi

Data pekerjaan konstruksi yang sudah dipetakan dinilai berdasarkan persentase penyelesaiannya sesuai dengan data pekerjaan fisik yang terpasang/terbangun di lapangan. Komponen pekerjaan yang tidak terdapat data pekerjaan fisiknya seperti biaya tak terduga, pekerjaan tambahan, dan lainnya, akan dinilai menggunakan data pembayaran kepada Kontraktor EPC yang telah divalidasi oleh Konsultan Pengawas. Sedangkan untuk pekerjaan stasiun & bangunan dihitung berdasarkan pencapaian *Milestone*, yakni penilaian ketercapaian pekerjaan konstruksi fisik yang dilakukan oleh konsultan pengawas.

Adapun ringkasan perhitungan komponen pekerjaan konstruksi dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 3. Keterangan Penilaian Kemajuan Pekerjaan Konstruksi

| No. | Komponen Pekerjaan | Keterangan |
|-----|---|---|
| 1 | Pembebasan Lahan dan Pembongkaran | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 2 | Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) | <i>Basal Bed, Side Drainage, Green Protection, Sound Barrier, Underground Drainage, Fence, Cable Duct, Fondasi OCS, Pelat & Peralatan Nostlement</i> tidak dilaporkan dalam progres konstruksi, akan dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 3 | Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>) | Sistem Dek Jembatan, Pekerjaan Tambahan, & Pekerjaan Lantai Jembatan tidak dilaporkan dalam progres konstruksi, akan dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 4 | Pekerjaan Terowongan (<i>Tunnel</i>) & Penggalian Terbuka (<i>Open-Cut</i>) | Pekerjaan Tambahan & Tenaga Listrik tidak dilaporkan dalam progres konstruksi, akan dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 5 | Pekerjaan Rel | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 6 | Pekerjaan Komunikasi, Sinyal, dan Informasi | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 7 | Pekerjaan Tenaga Listrik dan Gardu Traksi | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 8 | Pekerjaan Stasiun & Bangunan | Dinilai menggunakan kemajuan pekerjaan berdasarkan pencapaian <i>Milestone</i> . |
| 9 | Pekerjaan Operasional Pendukung & Bangunan Lainnya | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 10 | Pekerjaan Sementara Berskala Besar | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 11 | Biaya Lainnya | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 12 | Biaya Tak Terduga | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 13 | Kereta EMU | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 14 | Pekerjaan Sementara Lainnya | Dinilai menggunakan data pembayaran. |
| 15 | PPN | Dinilai menggunakan data pembayaran. |

4. HASIL PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian adalah per bulan Maret 2021, adapun pada periode tersebut Stasiun Padalarang belum masuk fase konstruksi dan Stasiun Walini masih menjadi item pekerjaan dalam kontrak proyek KCJB. Komponen struktur biaya antara Kontraktor EPC dengan RAB kontrak dilampirkan sebagai berikut:

Tabel 4. Pecahan Komponen Struktur Biaya Pekerjaan Kontraktor EPC vs. RAB Kontrak

| No. | Komponen Pekerjaan | Komponen dari RAB Kontrak |
|-----|--|---|
| 1 | Pembebasan Lahan (Fasilitas Sementara) | Pekerjaan Sementara Lainnya; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; PPN. |
| 2 | Persiapan Konstruksi | Pembebasan Lahan dan Pembongkaran; Pekerjaan Sementara Lainnya; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |

| No. | Komponen Pekerjaan | Komponen dari RAB Kontrak |
|-----|--|--|
| 3 | Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>) | Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>); Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>); Pekerjaan Sementara Lainnya; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 4 | Pekerjaan Substruktur Jembatan dan Jembatan Bentang Panjang | Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>); Pekerjaan Sementara Lainnya; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 5 | Pembuatan <i>Box Girder</i> Pracetak | Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>); Pekerjaan Sementara Lainnya; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 6 | Pemasangan <i>Box Girder</i> | Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>); Pekerjaan Sementara Lainnya; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 7 | Pekerjaan Terowongan (<i>Tunnel</i>) | Pekerjaan Terowongan (<i>Tunnel</i>) & Penggalan Terbuka (<i>Open-Cut</i>); Pekerjaan Sementara Lainnya; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 8 | Pemasangan Pelat Rel Kereta dan <i>Ballast</i> | Pekerjaan Rel; Pekerjaan Sementara Lainnya; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 9 | Pemasangan Rel dan Bantalan Ber- <i>ballast</i> | Pekerjaan Rel; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 10 | Pemosisian Akhir Rel | Pekerjaan Rel; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 11 | Pekerjaan Stasiun dan Bangunan | Pekerjaan Operasional Pendukung & Bangunan Lainnya; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 12 | Pekerjaan Depo EMU | Pekerjaan Operasional Pendukung & Bangunan Lainnya; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 13 | Pekerjaan Komunikasi, Sinyal, Listrik, dan <i>Power-Supply</i> Rel | Pekerjaan Komunikasi, Sinyal, dan Informasi; Pekerjaan Tenaga Listrik dan Gardu Traksi; Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |
| 14 | Kereta EMU | Kereta EMU |
| 15 | Pemeriksaan Terpadu dan Operasi Uji Coba | Pekerjaan Sementara Berskala Besar; Biaya Lainnya; Biaya Tak Terduga; Pekerjaan Sementara Lainnya; PPN. |

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, komponen struktur biaya pekerjaan Kontraktor EPC dipecah dan dipetakan ke dalam komponen struktur biaya berdasarkan RAB dalam kontrak. Pekerjaan dengan data kuantitas fisik pekerjaan konstruksi dipetakan dengan komponen biayanya sehingga didapatkan hasil *Earned Value* dalam bentuk finansial dan persentase. Pada makalah ini hanya disajikan data persentase, sedangkan data finansial hanya ditunjukkan dalam 1 contoh perhitungan untuk menjaga privasi data proyek. Adapun data kuantitas pekerjaan fisik yang dapat dihitung hanya Pekerjaan Tanah Dasar (*Subgrade*), Pekerjaan Jembatan & *Culvert*, dan Pekerjaan *Tunnel* & *Open-Cut* yang ditampilkan dalam Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7. Contoh perhitungan *Earned Value* ditunjukkan sebagai berikut untuk sub-pekerjaan *Pier – Major Bridge*:

$$E_{\text{Subgrade}} = \frac{P \times H \times a}{27 \times \$74} \quad (1)$$

$$E_{\text{Subgrade}} = \frac{353}{27 \times \$74} = 84,38\% \quad (2)$$

Setelah semua sub-pekerjaan telah dihitung, selanjutnya dijumlahkan dan dibandingkan dengan nilai kontrak pekerjaannya sehingga didapatkan nilai *Earned Value* (%) senilai 60,82%; 63,86%; dan 73,53% masing-masing untuk hanya Pekerjaan Tanah Dasar (*Subgrade*), Pekerjaan Jembatan & *Culvert*, dan Pekerjaan *Tunnel* & *Open-Cut*.

Tabel 5. Perhitungan *Earned Value* Pekerjaan Tanah Dasar (*Subgrade*)

| Komponen | Rencana | Aktual | <i>Earned Value</i> (%) |
|--|--------------|--------------|-------------------------|
| Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) | | | 60,82% |
| <i>1. Mainline Earthwork</i> | | | |
| <i>a. Excavation for Mainline</i> | 9.102.240 m3 | 7.664.389 m3 | 84,20% |
| <i>b. Embankment Fill for Mainline</i> | 3.448.580 m3 | 1.605.797 m3 | 46,56% |
| <i>c. Graded Crushed Stone for Mainline</i> | 736.013 m3 | 190.147 m3 | 25,83% |
| <i>2. Station Earthwork</i> | | | |
| <i>a. Excavation for Station</i> | 43.997 m3 | 40.997 m3 | 93,18% |
| <i>b. Embankment Fill for Station</i> | 2.962.723 m3 | 2.962.723 m3 | 100,00% |
| <i>c. Graded Crushed Stone for Station</i> | 45.480 m3 | 15.592 m3 | 34,28% |
| <i>3. Subgrade Ancillary Work</i> | | | |
| <i>a. Slope Protection</i> | 185.877 m3 | 63.433 m3 | 34,13% |
| <i>b. Foundation Treatment</i> | | | |
| <i>a. Ground Treatment</i> | 1.233.424 m | 1.169.843 m | 94,85% |
| <i>b. Preloading</i> | 220.000 m | 220.000 m | 100,00% |
| <i>c. Vacuum Preloading</i> | 71.415 m2 | 70.989 m2 | 99,40% |
| <i>c. Retaining Wall</i> | 146.151 m3 | 104.827 m3 | 71,72% |

Tabel 6. Perhitungan *Earned Value* Pekerjaan Jembatan & *Culvert*

| Komponen | Rencana | Aktual | <i>Earned Value</i> (%) |
|--|-------------|-------------|-------------------------|
| Pekerjaan Jembatan & <i>Culvert</i> | | | 63,86% |
| <i>1. Super Major Bridge</i> | | | |
| <i>a. Bored pile - super major bridge</i> | 29.224 unit | 27.515 unit | 94,15% |
| <i>b. Cushion cap - super major bridge</i> | 2.838 unit | 2.592 unit | 91,31% |
| <i>c. Pier - super major bridge</i> | 2.848 unit | 2.303 unit | 80,86% |
| <i>d. Fabrication - super major bridge</i> | 2.497 unit | 954 unit | 38,21% |
| <i>e. Box Girder Erection - super major bridge</i> | 2.497 unit | 496 unit | 19,86% |
| <i>f. Cast-in-place Girder - super major bridge</i> | 174 unit | 62 unit | 35,63% |
| <i>g. Prestressed Continuous Beam - super major bridge</i> | 671 unit | 468 unit | 69,68% |
| <i>h. Steel truss girder - super major bridge</i> | 1 unit | 1 unit | 60,00% |
| <i>i. Switch beam - super major bridge</i> | 6 unit | 1 unit | 16,67% |
| <i>j. Other special beam - super major bridge</i> | 2 unit | 2 unit | 100,00% |
| <i>2. Major Bridge</i> | | | |
| <i>a. Bored pile - major bridge</i> | 330 unit | 330 unit | 100,00% |
| <i>b. Cushion cap - major bridge</i> | 32 unit | 31 unit | 96,88% |
| <i>c. Pier - major bridge</i> | 32 unit | 27 unit | 84,38% |
| <i>d. Fabrication - major bridge</i> | 13 unit | 0 unit | 0,00% |
| <i>e. Box Girder Erection - major bridge</i> | 13 unit | 0 unit | 0,00% |
| <i>f. Cast-in-place Girder - major bridge</i> | 13 unit | 0 unit | 0,00% |
| <i>g. Switch beam - major bridge</i> | 1 unit | 0 unit | 0,00% |
| <i>3. Medium Bridge</i> | 2.200 m | 1.759 m | 79,99% |
| <i>4. Minor Bridge</i> | 2.200 m | 1.759 m | 79,99% |
| <i>5. Culvert</i> | 2.200 m | 1.759 m | 79,99% |

Tabel 7. Perhitungan *Earned Value* Pekerjaan Tunnel & *Open-Cut*

| Komponen | Rencana | Aktual | <i>Earned Value</i> (%) |
|---|---------|---------|-------------------------|
| Pekerjaan Tunnel & <i>Open-Cut</i> | | | 73,53% |
| <i>1. # Tunnel no.1</i> | | | |
| <i>a. TBM Excavation & lining</i> | 1.885 m | 1.885 m | 100,00% |
| <i>b. Shield & Open Cut</i> | 1.885 m | 1.837 m | 97,45% |
| <i>c. Foundation & Rail Structure</i> | 1.885 m | 1.837 m | 97,45% |
| <i>2. Other Tunnel (12)</i> | | | |

| | | | |
|--|----------|----------|---------|
| <i>a. Excavation & Finish Lining</i> | | | |
| <i>a. Excavation & 1st Lining</i> | 14.787 m | 10.504 m | 71,04% |
| <i>b. Inverted Arch Lining Wall</i> | 14.787 m | 9.512 m | 64,33% |
| <i>c. 2nd Arch Lining Wall</i> | 14.787 m | 8.597 m | 58,14% |
| <i>b. Inclined Shaft</i> | 2.088 m | 2.088 m | 100,00% |
| <i>c. Tunnel Portal & Open Cut</i> | 14.787 m | 10.504 m | 71,04% |

Untuk pekerjaan stasiun dilakukan penilaian dengan metode *Milestone* yang dilakukan oleh konsultan pengawas. Komponen pekerjaan stasiun dipecah menjadi sub-pekerjaan sesuai dengan Tabel 8 dan dinilai penyelesaian pekerjaannya secara berkala melalui inspeksi lapangan. Adapun hasil *Earned Value* untuk Pekerjaan Stasiun & Bangunan didapat senilai 25.33% yang ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 8. Perhitungan *Earned Value* Pekerjaan Stasiun & Bangunan

| <i>Milestone</i> | Stasiun Halim | Stasiun Karawang | Stasiun Walini | Stasiun Tegal Luar |
|---|---------------|------------------|----------------|--------------------|
| <i>Foundation treatment</i> | 17.72% | 17.72% | 11.59% | 17.72% |
| <i>Tie Beam and Ground Floor</i> | 10.98% | 5.66% | 3.89% | 11.33% |
| <i>Column</i> | 12.98% | 0.00% | 0.00% | 9.26% |
| <i>Beam</i> | 6.27% | 0.00% | 0.00% | 7.46% |
| <i>Slab</i> | 5.69% | 0.00% | 0.00% | 4.06% |
| <i>Steel Structure</i> | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| <i>Wall, Doors and Windows</i> | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| <i>Roof and Canopy</i> | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| <i>Interior</i> | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| <i>Exterior</i> | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| <i>Procurement and installation of electric lighting facilities (including lighting fixtures, sockets, piping and wiring, etc.)</i> | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| <i>Progress (%)</i> | 53.63% | 23.38% | 15.48% | 49.83% |
| <i>Earned Value (%)</i> | 25.33% | | | |

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, untuk komponen biaya yang tidak terdapat data pekerjaan fisiknya akan dinilai melalui data pembayaran kontraktor EPC yang sebelumnya telah divalidasi oleh konsultan pengawas. Dengan demikian didapat hasil perhitungan kemajuan pekerjaan proyek KCJB pada Maret 2021 dengan pendekatan *Earned Value* sebesar 48.3%. Rangkuman nilai *Earned Value* masing-masing komponen biaya pekerjaan ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 9. *Earned Value* Proyek KCJB per Maret 2021

| No. | Komponen Pekerjaan | Persentase (%) |
|-----|--|----------------|
| 1 | Pembebasan Lahan dan Pembongkaran | 0.01% |
| 2 | Pekerjaan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>) | 5.49% |
| 3 | Pekerjaan Jembatan & Gorong-gorong (<i>Culvert</i>) | 18.11% |
| 4 | Pekerjaan Terowongan (<i>Tunnel</i>) & Penggalan Terbuka (<i>Open-Cut</i>) | 8.08% |
| 5 | Pekerjaan Rel | 0.88% |
| 6 | Pekerjaan Komunikasi, Sinyal, dan Informasi | 0.00% |
| 7 | Pekerjaan Tenaga Listrik dan Gardu Traksi | 0.00% |

| | | |
|--------------|--|--------------|
| 8 | Pekerjaan Stasiun & Bangunan | 1.03% |
| 9 | Pekerjaan Operasional Pendukung & Bangunan Lainnya | 0.02% |
| 10 | Pekerjaan Sementara Berskala Besar | 1.57% |
| 11 | Biaya Lainnya | 1.73% |
| 12 | Biaya Tak Terduga | 0.04% |
| 13 | Kereta EMU | 3.88% |
| 14 | Pekerjaan Sementara Lainnya | 3.68% |
| 15 | PPN | 3.75% |
| Total | | 48.3% |

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas, ada beberapa temuan terkait perbedaan perhitungan antara kontraktor EPC dengan perhitungan *Earned Value* yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 10. Ringkasan Metode Perhitungan Kontraktor EPC vs. *Earned Value*

| No. | Metode Kontraktor EPC | Metode <i>Earned Value</i> |
|-----|--|---|
| 1 | Menggunakan komponen struktur biaya pekerjaan konstruksi yang berbeda dengan apa yang ada dalam RAB kontrak. | Mengacu pada item yang ada dalam RAB kontrak. |
| 2 | Porsi biaya tidak langsung dan pekerjaan yang bukan bangunan utama disisipkan dalam pekerjaan konstruksi bangunan utama. | Komponen biaya pekerjaannya dan turunannya mengacu pada RAB kontrak. |
| 3 | Tidak ada integrasi atau hubungan yang jelas antara klaim pekerjaan konstruksi terbangun dengan biaya yang dikeluarkan. | Kemajuan pekerjaan dihitung dari pekerjaan konstruksi yang terpasang dan dilengkapi dengan data pembayaran. |

Meskipun metode *Earned Value* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pendekatan dasar untuk mengukur kemajuan proyek, implementasinya tidak mudah. Kompleksitas proyek yang tinggi, baik dari segi skala maupun jumlah data yang harus diolah, menjadi tantangan tersendiri. Ini menunjukkan bahwa metode *Earned Value* membutuhkan penanganan yang cermat dan sistematis untuk memastikan hasil yang akurat dan relevan.

Perbedaan antara struktur biaya yang digunakan oleh kontraktor EPC dan yang tercantum dalam RAB kontrak menimbulkan potensi risiko terhadap perhitungan ganda dalam pengukuran kemajuan pekerjaan konstruksi. Jika tidak dikelola dengan baik, risiko ini bisa menyebabkan bias dalam estimasi kemajuan proyek, serta potensi pembengkakan biaya dan jadwal yang tidak sesuai. Perbedaan metode ini menggarisbawahi pentingnya koordinasi yang lebih baik antara kontraktor EPC dan pihak lain yang terlibat dalam proyek. Konsistensi dalam mengacu pada RAB kontrak sebagai dasar perhitungan kemajuan proyek sangat penting untuk menghindari interpretasi yang berbeda-beda terhadap komponen biaya dan pekerjaan yang dilakukan.

Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa perbedaan dalam metode perhitungan ini bisa mempengaruhi manajemen proyek secara keseluruhan, terutama dalam hal pengambilan keputusan strategis terkait alokasi sumber daya, estimasi biaya, dan penjadwalan. Oleh karena itu, penting bagi manajemen proyek untuk terus memantau dan menyesuaikan pendekatan yang digunakan, memastikan bahwa semua pihak bekerja dengan data yang konsisten dan metodologi yang selaras.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan perhitungan kemajuan fisik konstruksi Proyek Kereta Cepat Jakarta-Bandung (KCJB) dengan metode *Earned Value* (EV) yang diolah melalui data dari laporan kemajuan bulanan kontraktor EPC, data kemajuan pekerjaan konstruksi dari konsultan pengawas, dan dokumen kontrak resmi. Perhitungan dilakukan dengan menghubungkan data pekerjaan konstruksi terbangun di lapangan yang dikonversi dalam nilai finansial dan dilengkapi dengan data pembayaran kontraktor EPC. Hasil perhitungan menunjukkan kemajuan proyek KCJB pada Maret 2021 sebesar 48.3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara komponen struktur biaya dalam laporan kemajuan pekerjaan kontraktor EPC dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam kontrak proyek. Ketidaksiharian ini menyebabkan tantangan dalam *monitoring* dan pelaporan kemajuan fisik konstruksi secara akurat, yang berpotensi mempengaruhi kinerja keuangan proyek. Melalui pemetaan dan validasi data, analisis *Earned Value* (EV) memungkinkan identifikasi kinerja fisik proyek yang lebih jelas dan transparan. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa, meskipun terdapat ketidaksiharian, EV dapat membantu dalam memberikan

gambaran yang lebih akurat tentang kemajuan proyek, sekaligus memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik untuk pengendalian biaya dan jadwal proyek. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada peningkatan manajemen proyek konstruksi infrastruktur di Indonesia, khususnya dalam hal *monitoring* dan pelaporan kemajuan fisik, serta membantu dalam mengurangi risiko pembengkakan biaya akibat ketidaksesuaian data antara perencanaan dan implementasi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jibouri, S. H. (2003). Monitoring systems and their effectiveness for project cost control in construction. *International Journal of Project Management*, Vol. 21, Issue 2, 145-154.
- El-Omari, S., & Moselhi, O. (2011). Integrating automated data acquisition technologies for progress reporting of construction projects. *Automation in Construction* 20, 699–705.
- Goh, K., & Yang, J. (2013). Importance of sustainability-related cost components in highway infrastructure: perspective of stakeholders in Australia. *Journal of Infrastructure Systems* Vol. 20 No. 1.
- Ibrahim, M. N., Thorpe, D., & Mahmood, M. N. (2019). Risk factors affecting the ability for earned value management to accurately assess the performance of infrastructure projects in Australia. *Construction Innovation* Vol. 19 No. 4, 550-569.
- Najafi, A., & Azimi, F. (2016). An extension of the earned value management to improve the accuracy of schedule analysis results. *Iranian Journal of Management Studies*, Vol. 9 No. 1, 63-75.
- Nkiwane, N., Meyer, W., & Steyn, H. (2016). THE USE OF EARNED VALUE MANAGEMENT FOR INITIATING DIRECTIVE PROJECT CONTROL DECISIONS: A CASE STUDY. *South African Journal of Industrial Engineering* May 2016 Vol. 27 (1), 192-203.
- PT Kereta Cepat Indonesia China. (2023). *Tentang KCIC*. From KCIC: <https://kcic.co.id/tentang-kami/profil/>
- Soemardi, B., & Chan, T.-K. (2022). China's Belt and Road Initiative in Indonesia A Case Study of the Jakarta–Bandung High-Speed Rail. In T.-K. Chan, & K. S. Pribadi, *Construction in Indonesia Looking Back and Moving Forward* (pp. 131-142). New York: Routledge.
- Wijaya, T. (2024, July 22). *Jakarta–Bandung High-Speed Railway*. From The People's Map of Global China: <https://thepeoplesmap.net/project/jakarta-bandung-high-speed-railway/>
- Yurianto, & Kadri, T. (2020). Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Infrastruktur Kereta Cepat Jakarta-Bandung. *CESD* Vol 03, No.1, 35-41.