

## Optimalisasi Manajemen Nilai Hasil untuk Pengendalian Waktu dan Biaya: Studi Kasus Proyek Drainase

Lendra Lendra <sup>1)</sup>, Lelo Sintani <sup>2)</sup>, Salonten <sup>1)</sup>, Robby Robby <sup>1)</sup>, Nasyiin Faqih <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

<sup>2)</sup> Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

<sup>3)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains Al Qur'an, Wonosobo, Indonesia

<sup>1)</sup> lendraleman@jts.upr.ac.id

### Abstrak

Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang cepat di Kota Palangka Raya menyebabkan tekanan besar pada sumber daya ruang dan lingkungan, terutama infrastruktur sanitasi. Pembangunan kawasan perkotaan yang ekspansif membutuhkan infrastruktur yang memadai, termasuk drainase efektif untuk mengurangi risiko banjir. Pembangunan saluran drainase primer di Kota Palangka Raya merespons kompleksitas sanitasi lingkungan di wilayah tersebut, dengan pengendalian waktu dan biaya proyek menjadi krusial untuk kelancaran pembangunan infrastruktur tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *Earned Value Management* (EVM) untuk menginvestigasi efektivitas pengendalian waktu dan biaya dalam pembangunan saluran drainase primer, dengan menerapkan pendekatan studi kasus eksploratif yang mengintegrasikan data kuantitatif, diharapkan memberikan kontribusi pada pemahaman penerapan EVM dalam proyek konstruksi. Terdapat empat tahap dalam pelaksanaan penelitian ini: pengumpulan data dari perusahaan konstruksi terkait, pengolahan data menjadi tabel observasi, implementasi metodologi EVM, dan analisis data serta hasilnya. Hasilnya menunjukkan fluktuasi signifikan dalam CPI dan SPI, menekankan pentingnya pemantauan dan pengendalian yang cermat terhadap kinerja proyek.  $TCPI > 1$  menunjukkan bahwa proyek mungkin menghadapi tekanan biaya untuk mencapai target biaya yang ditetapkan. Perbaikan perlu dilakukan dengan mengidentifikasi penyebab tantangan dalam mengelola biaya dan jadwal, memperbaiki perencanaan dan pengendalian proyek, optimalisasi penggunaan sumber daya, menjaga komunikasi yang efektif, menerapkan manajemen risiko proaktif, dan melakukan evaluasi rutin untuk pembelajaran.

**Kata kunci** : Earned Value Management, Cost Performance Index, Schedule Performance Index dan To Complete Performance Index.

### Abstract

*Rapid population growth and urbanization in Palangka Raya City are causing great pressure on space and environmental resources, especially sanitation infrastructure. Expansive urban development requires adequate infrastructure, including effective drainage, to reduce flood risk. The construction of primary drainage channels in Palangka Raya City responds to the complexity of environmental sanitation in the region, with project time and cost control being crucial for the smooth development of such infrastructure. This research utilizes the Earned Value Management (EVM) method to investigate the effectiveness of time and cost control in the construction of primary drainage channels. By applying an exploratory case study approach that integrates quantitative data, it is expected to contribute to the understanding of the application of EVM in construction projects. There were four stages in the implementation of this study: data collection from related construction companies, data processing into observation tables, implementation of EVM methodology, and data analysis and results. The results show significant fluctuations in CPI and SPI, emphasizing the importance of careful monitoring and control of project performance.  $TCPI > 1$  indicates that the project may be facing cost pressure to achieve the set cost target. Improvements need to be made by identifying the causes of challenges in managing cost and schedule, improving project planning and control, optimizing the use of resources, maintaining effective communication, implementing proactive risk management, and conducting regular evaluations for learning.*

**Keywords**: Earned Value Management, Cost Performance Index, Schedule Performance Index and To Complete Performance Index.

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Palangka Raya Nomor 1 Tahun 2020, Palangka Raya berperan sebagai Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah. Wilayah ini memiliki luas mencapai 2853.12 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk sebanyak 305,797 jiwa, dengan kepadatan penduduk mencapai 110 jiwa/km<sup>2</sup>. Secara demografis, Kecamatan Jekan Raya menonjol dengan populasi terbesar, mencapai 161,062 jiwa, serta ketinggian rata-rata wilayah mencapai 21 mdpl. Palangka Raya dikelilingi oleh tiga sungai utama: Sungai Kahayan, Sungai Rungan, dan Sungai Sebangau. Data BPS Kota Palangka Raya tahun 2024 mencatat bahwa kota ini mengalami 228 hari hujan selama tahun 2023 (BPS Kota Palangka Raya, 2024). Seiring berjalannya waktu, urbanisasi di Kota Palangka Raya terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk, hal ini menyebabkan permintaan akan tata guna lahan yang lebih efisien. Namun, peningkatan urbanisasi juga menimbulkan kompleksitas dalam masalah sanitasi lingkungan, ancaman banjir akibat kurangnya infrastruktur drainase yang memadai menjadi salah satu dampak yang merugikan masyarakat setempat (Lendra et al., 2023). Bencana banjir yang secara rutin menghantam sebagian besar wilayah di Indonesia kerap disebabkan oleh ketidakteraturan dalam tata ruang. Pertumbuhan populasi dan peningkatan kepadatan penduduk yang cepat menimbulkan tekanan signifikan terhadap sumber daya ruang dan lingkungan, terutama untuk keperluan jasa dan industri, yang pada gilirannya mengarah pada perluasan kawasan perkotaan. Pengembangan kawasan perkotaan yang semakin luas menuntut adanya infrastruktur yang baik dan memadai, yang harus mencakup seluruh lapisan masyarakat, termasuk mereka yang berada dalam kategori berpenghasilan menengah dan rendah (Laksana et al., 2022). Oleh karena itu, penanganan cepat terhadap permasalahan sanitasi lingkungan menjadi sangat penting untuk mencegah bencana alam yang berpotensi merugikan masyarakat Kota Palangka Raya. Untuk mengatasi potensi permasalahan sanitasi lingkungan yang semakin kompleks di Kota Palangka Raya, dibutuhkan infrastruktur penunjang yang sesuai, seperti sistem drainase yang efektif, yang berfungsi sebagai sarana untuk menyalurkan genangan air hujan, sehingga dapat mengurangi risiko banjir dan dampak negatif yang mungkin timbul.

Pembangunan saluran drainase primer di Jalan Tingang VI, Kelurahan Bukit Tunggul, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah, merupakan respons konkret terhadap kompleksitas sanitasi lingkungan di kota tersebut. Dalam konteks ini, pengendalian waktu dan biaya proyek menjadi kritis untuk menjamin kelancaran pembangunan serta optimalisasi penggunaan sumber daya. Pendekatan menggunakan metode kinerja waktu dan biaya dengan *earned value* (nilai yang diperoleh) menjadi relevan dalam memantau dan mengelola proyek pembangunan ini. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis efektivitas pengendalian waktu dan biaya dalam proyek konstruksi, dengan fokus pada pembangunan saluran drainase primer di Kota Palangka Raya. Serta untuk memahami bagaimana implementasi metode pengendalian waktu dan biaya, khususnya menggunakan pendekatan *Earned Value Management* (EVM), dapat memberikan kontribusi dalam mengelola proyek konstruksi dengan efisiensi dan efektivitas yang optimal.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Definisi drainase, yang berasal dari bahasa Inggris, merujuk pada proses sistematis yang melibatkan pengaliran, penguraian, pembuangan, atau pengalihan air (Fairizi, 2015). Secara konseptual, sistem drainase menggambarkan serangkaian struktur air yang direncanakan secara teknis untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air dari suatu wilayah geografis, dengan tujuan memungkinkan optimalisasi penggunaan lahan (Hidayat & Luahambowo, 2020). Drainase, sebagai elemen infrastruktur utama, memainkan peran krusial dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat serta menjadi fokus penting dalam strategi perencanaan kota (Chaerul et al., 2021). Fungsi inti dari sistem drainase meliputi regulasi dan kontrol terhadap air permukaan yang berlebihan, dengan tujuan memitigasi dan memperbaiki kondisi daerah rawan kelembaban, genangan, dan ancaman banjir (Mamahit et al., 2020). Sebagai elemen penting dalam perencanaan perkotaan, sistem drainase perkotaan memiliki tantangan dan kendala tersendiri, terutama terkait konsep teknisnya. Pertumbuhan kota dan perkembangan industri memiliki dampak signifikan terhadap siklus hidrologi, yang pada gilirannya memengaruhi sistem drainase perkotaan (Saidah et al., 2021). Urbanisasi yang pesat dapat mengubah tata guna lahan, yang secara langsung memengaruhi siklus hidrologi. Oleh karena itu, setiap perkembangan kota harus disertai dengan perbaikan sistem drainase yang mencakup seluruh wilayah terkait, bukan hanya lokasi perkembangan kota itu sendiri. Jaringan drainase perkotaan mencakup semua aliran air, baik alami maupun buatan, yang mengalir dari kota ke sungai atau laut terdekat (Sarbidi, 2014). Drainase perkotaan berfungsi sebagai sarana untuk menyalurkan air berlebih melalui sistem yang terletak di atas atau di bawah permukaan tanah. Sumber air dapat berasal dari curah hujan, limbah domestik, serta limbah industri. Oleh karena itu, integrasi sistem drainase perkotaan dengan sanitasi, pengelolaan limbah, pengendalian banjir,

dan infrastruktur kota lainnya menjadi hal yang penting untuk memastikan keseimbangan dan efisiensi dalam pengelolaan lingkungan perkotaan. (Asmorowati et al., 2021).

Proyek konstruksi merupakan sebuah rangkaian kegiatan rekayasa yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dan sifatnya dinamis, dimana kinerja proyek sering kali tidak selalu sesuai dengan perencanaan yang telah disusun (Son, 2022). Selain itu pelaksanaan proyek konstruksi bersifat spesifik dan juga sangat sulit karena setiap pelaksanaan adalah proses yang unik yang terdiri dari beberapa sub-proses yang saling terkait (Konior, 2022). Kehadiran variasi dalam pelaksanaan proyek menuntut adanya mekanisme pengendalian yang konsisten dan terintegrasi untuk mengawasi dan mengelola kinerja proyek secara efektif (Nikolić & Cerić, 2022). Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif dalam mengatasi tantangan ini adalah *Earned Value Management* (EVM), sebuah teknik manajemen proyek yang memungkinkan perbandingan antara kinerja aktual proyek dengan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya (Jaber et al., 2020). Metode EVM adalah teknik yang dikenal secara internasional untuk manajemen proyek yang menekankan pada pengendalian kinerja biaya dan durasi proyek, sehingga memungkinkan tren untuk diidentifikasi selama pelaksanaan dan memperingatkan manajer proyek tentang varians yang dapat mempengaruhi proyek sehingga dapat diambil tindakan perbaikan yang diperlukan (Proaño-Narváez et al., 2022). EVM mengintegrasikan pengukuran ruang lingkup, waktu, dan biaya proyek. Ini memungkinkan pemangku kepentingan untuk melacak kemajuan proyek terhadap jadwal dan anggaran yang telah ditetapkan (Sufatin, 2017).

Berbagai studi telah menerapkan metode ini sebagai alat pengendalian proyek yang efektif. Pendekatan *integrated Earned Value Management* (EVM), dengan menggunakan indeks kontrol kualitas dan buffer kumulatif, serta metode berbasis linear dan Taguchi, memberikan informasi yang lebih akurat bagi manajer proyek dalam pengambilan keputusan yang tepat (Khesal et al., 2019). Penelitian juga menunjukkan bahwa integrasi EVM dengan simulasi Monte Carlo dapat digunakan untuk memprediksi biaya akhir proyek rekayasa, menghasilkan prediksi yang bermanfaat untuk manajemen proyek (Bonato et al., 2019). Selain itu, metode ini digunakan dalam perbandingan tiga metode pengendalian proyek - EVM, *Earned Schedule Management* (ESM), dan *Earned Duration Management* (EDM) - untuk memperkirakan durasi proyek dan mengevaluasi kinerjanya (Andreas et al., 2023). Studi lain bertujuan untuk mengevaluasi pengendalian biaya pada proyek jalan yang mengalami perubahan nilai kontrak karena *Contract Change Order* (CCO) yang mempengaruhi volume pekerjaan dan perencanaan biaya (Rudiantoro, 2020).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menerapkan pendekatan studi kasus untuk melakukan analisis mendalam terhadap situasi khusus dalam kehidupan nyata. Pendekatan ini bersifat eksploratif, mengintegrasikan data kuantitatif dan mampu menggeneralisasi dari kasus tertentu ke dalam teori, disesuaikan dengan karakteristiknya. Diharapkan penelitian ini akan memberikan kontribusi bagi pemahaman lebih lanjut dalam penerapan EVM dalam konteks proyek konstruksi bagi organisasi. Penelitian ini dilaksanakan melalui empat tahap yang terinci sebagai berikut:

- **Tahap 1: Pengumpulan data.** Dimulai dengan permintaan informasi dari perusahaan konstruksi pada proyek ini. Data yang dikumpulkan mencakup rencana jadwal pekerjaan dan waktu pelaksanaan, laporan kemajuan pekerjaan berupa laporan mingguan dan bulanan proyek, biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan berupa laporan keuangan pengeluaran proyek mingguan dan bulanan, rencana anggaran biaya, dan perpanjangan waktu jika ada (dokumentasi kontrak).
- **Tahap 2: Pengolahan data.** Informasi ini disusun dalam bentuk tabel melalui lembar observasi. Metodologi EVM mensyaratkan penggunaan nilai biaya langsung yang terkait dengan kemajuan fisik, sehingga data diuraikan dan dikelompokkan berdasarkan periode pelaksanaan proyek. Data juga disusun berdasarkan paket kerja atau hasil kerja hingga tingkat ketiga sesuai dengan struktur perincian kerja atau *Work Breakdown Structure* (WBS). Selain itu, perubahan anggaran proyek secara keseluruhan diidentifikasi pada tahap ini karena perubahan dalam ruang lingkup setiap proyek.
- **Tahap 3: Implementasi metodologi.** Prosedur yang telah ditetapkan untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya diterapkan, sesuai panduan metodologi EVM, termasuk pengaturan dan pemrosesan informasi yang dikumpulkan dari proyek terkait. Parameter yang akan diperoleh dan bagaimana parameter tersebut akan dihubungkan untuk menginterpretasikan dan mendiskusikan hasil, yang pada akhirnya menghasilkan kesimpulan.

- **Tahap 4: Analisis data dan hasil.** Menggunakan informasi yang telah diproses pada tahap 2, tabel analisis dibuat sesuai dengan pedoman yang ditetapkan oleh EVM. Tabel ini digunakan untuk menentukan metrik dasar seperti *Budgeted Cost of Work Scheduled* (BCWS) atau *Planned Value* (PV), *Actual Cost of Work Performed* (ACWP) atau *Actual Cost* (AC), *Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP) atau *Earned Value* (EV), dan *Budget at Completion* (BAC) yang baru karena perubahan ruang lingkup proyek. Metrik ini digunakan untuk mengevaluasi biaya dan jadwal proyek. Selain itu, indikator kinerja seperti *Cost Varians* (CV), *Schedule Varians* (SV), *Cost Performance Index* (CPI), *Schedule Performance Index* (SPI) dan *To Complete Performance Index* (TCPI) juga ditentukan untuk mengevaluasi status proyek dalam hal biaya dan kinerja.

Nilai masing-masing metrik EVM pada proyek pembangunan saluran drainase primer ini, dihitung menggunakan beberapa rumus sebagai berikut:

- ***Budgeted Cost of Work Schedule* (BCWS):** adalah anggaran yang direncanakan di awal pekerjaan, tetapi disesuaikan dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan dari proyek tersebut (Przywara & Rak, 2021), menunjukkan biaya yang direncanakan untuk pekerjaan yang harus diselesaikan pada titik waktu tertentu. Sering disebut sebagai *Planned Value* (PV) dan ditentukan dengan membagi skala proyek ke fase untuk mengelola tahap dan dihitung dengan rumus:

$$BCWS = \frac{\text{Bobot Rencana Perminggu}}{\text{Bobot Rencana Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Rencana} \quad (1)$$

- ***Budgeted Cost of Work Performed* (BCWP):** adalah anggaran yang seharusnya dikeluarkan untuk pekerjaan yang sudah selesai hingga titik waktu tertentu, sesuai dengan perencanaan (Jazir Alkas et al., 2023), dan dihitung dengan rumus:

$$BCWP = \frac{\text{Bobot Pelaksanaan Perminggu}}{\text{Bobot Rencana Keseluruhan}} \times \text{Anggaran Rencana} \quad (2)$$

Data BCWP diperoleh dari pencatatan perkembangan fisik proyek mingguan yang dilakukan oleh konsultan proyek, yang kemudian dikalikan dengan total biaya proyek. Hasil nilai BCWP yang dihasilkan merupakan elemen penting dalam proses pengolahan data lanjutan, karena akan digunakan dalam perhitungan SV, CV, SPI, CPI dan TCPI.

- ***Actual Cost of Work Performed* (ACWP):** merupakan evaluasi dari jumlah biaya aktual yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah diselesaikan hingga saat tertentu dalam proyek. Data ini diperoleh dari informasi keuangan atau akuntansi proyek yang dilaporkan setiap minggu (Arsjad & Malingkas, 2020).
- ***Budget at Completion* (BAC):** Merupakan biaya total yang direncanakan untuk menyelesaikan proyek sesuai dengan perencanaan awal (Sruthi & Aravindan, 2020).
- ***Schedule Variance* (SV):** merupakan perbedaan antara nilai pekerjaan aktual dan nilai pekerjaan yang direncanakan pada titik waktu tertentu dalam proyek. Variasi dalam jadwal timbul akibat perbedaan antara rencana dan realisasi waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek, yang dievaluasi secara berkala berdasarkan kemajuan fisik. SV dihitung dengan mengurangkan nilai pekerjaan aktual dari nilai pekerjaan yang direncanakan (Susilowati & Kurniaji, 2020), sebagai berikut:

$$SV = BCWP - BCWS \quad (3)$$

Jika SV positif, menunjukkan bahwa pekerjaan telah dilakukan lebih cepat dan/atau lebih murah daripada yang direncanakan, sedangkan jika negatif, menunjukkan keterlambatan atau biaya yang lebih tinggi dari yang direncanakan, lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel 1.

- ***Cost Variance* (CV):** adalah selisih antara biaya aktual yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan sampai saat ini dan biaya yang seharusnya dikeluarkan berdasarkan rencana. CV terjadi karena adanya perbedaan antara penggunaan biaya yang telah direncanakan dan yang sebenarnya digunakan dalam proyek. Melalui pemantauan yang rutin setiap minggu, penyimpangan antara rencana dan realisasi akan terungkap dengan jelas. Nilai CV dapat dihitung dengan mengurangkan nilai BCWP dan nilai ACWP (Chatherine & Simanjuntak, 2020), sebagai berikut:

$$CV = BCWP - ACWP \quad (4)$$

Jika nilai CV positif, itu menunjukkan bahwa proyek menghasilkan keuntungan, sedangkan jika negatif, itu menunjukkan bahwa proyek mengalami kerugian seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Variasi Jadwal dan Biaya

Variasi Jadwal SV = BCWP-BCWS	Variasi Biaya CV = BCWP - ACWP	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari jadwal dengan biaya lebih kecil dari anggaran
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai dengan biaya lebih rendah dari anggaran
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari jadwal dengan biaya sesuai anggaran
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya lebih tinggi dari anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan biaya di atas anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dari rencana dengan menelan biaya di atas anggaran

- **Schedule Performance Index (SPI)**: merupakan rasio antara nilai sebenarnya dari pekerjaan yang telah dilakukan dan nilai pekerjaan yang direncanakan pada titik waktu tertentu dan digunakan untuk mengukur efisiensi waktu proyek (Mahfud et al., 2023). Nilai SPI diperoleh dengan cara membandingkan nilai BCWP dengan BCWS, sebagai berikut:

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS} \quad (5)$$

Dimana:

- SPI = 1 : proyek berjalan tepat waktu
- SPI > 1 : proyek berjalan lebih cepat dari jadwal
- SPI < 1 : proyek berjalan lebih lambat dari jadwal

- **Cost Performance Index (CPI)**: merupakan rasio antara nilai sebenarnya dari pekerjaan yang telah dilakukan dan biaya aktual yang dikeluarkan untuk pekerjaan tersebut dan digunakan untuk mengukur efisiensi biaya proyek (Clayson et al., 2018). Nilai Cost Performance Index (CPI) diperoleh dengan cara membandingkan nilai BCWP dengan ACWP, sebagai berikut:

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP} \quad (6)$$

Dimana:

- CPI = 1 : biaya aktual sesuai rencana
- CPI > 1 : biaya aktual lebih rendah/hemat
- CPI < 1 : biaya aktual lebih tinggi/boros

- **To Complete Performance Index (TCPI)**: merupakan rasio antara biaya sisa yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan sisa pekerjaan yang tersisa. TCPI digunakan untuk mengevaluasi apakah proyek masih memiliki peluang untuk mencapai target biaya pada akhir proyek (Sruthi & Aravindan, 2020). Perhitungan TCPI berdasarkan BAC, yaitu sebagai berikut:

$$TCPI = \frac{BAC - BCWP}{BAC - ACWP} \quad (7)$$

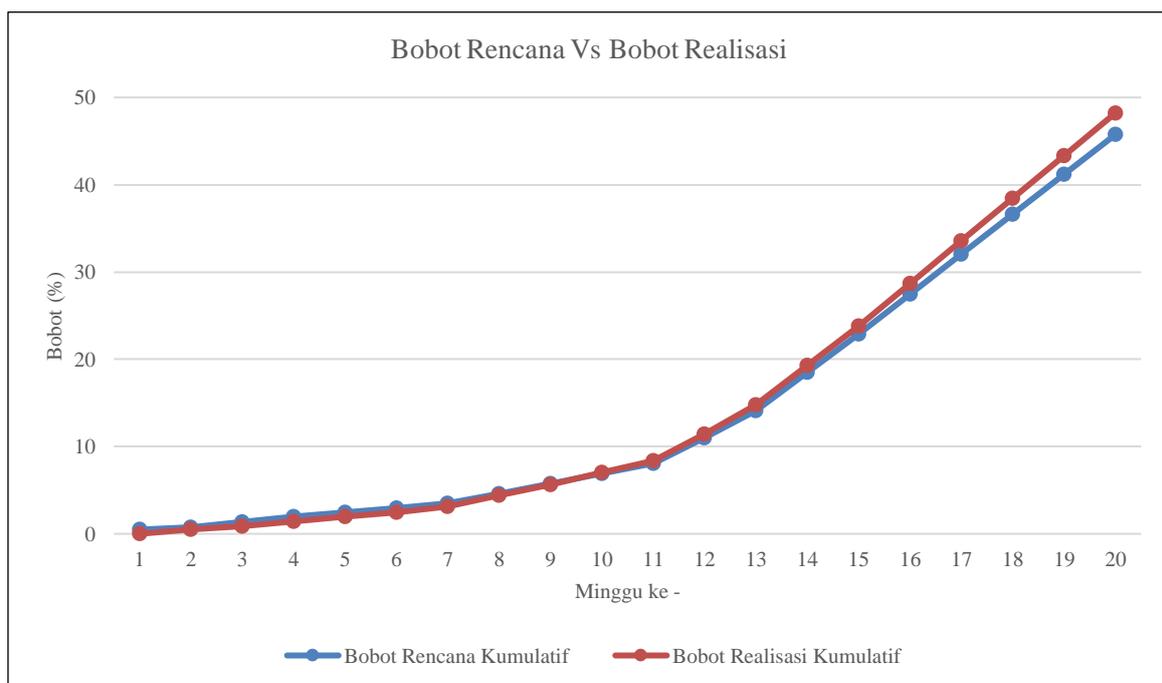
Jika TCPI lebih dari 1, menunjukkan bahwa biaya yang tersisa harus lebih rendah dari yang telah direncanakan untuk mencapai target biaya pada akhir proyek. Jika TCPI kurang dari 1, menunjukkan bahwa biaya yang tersisa harus lebih tinggi dari yang telah direncanakan untuk mencapai target biaya pada akhir proyek.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Rencana dan Realisasi, Kinerja Biaya dan Anggaran Proyek

Data umum pada proyek pembangunan drainase primer di Jalan Tingang VI, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah adalah sebagai berikut:

- Nama Paket : Pembangunan Drainase Utama Pengendalian Banjir Kota Palangka Raya
- Nilai Kontrak : Rp.14.500.000.000,00.- (Empat Belas Miliar Lima Ratus Juta Rupiah)
- Waktu Pelaksanaan : 300 (Tiga Ratus) Hari Kalender



Gambar 1. Jadwal Waktu Pelaksanaan Berdasarkan Bobot Rencana dan Realisasi Kumulatif Mingguan

Selama tahap pelaksanaan proyek, sebuah jadwal waktu telah disusun sebagai landasan untuk pelaksanaan dan pemantauan kemajuan proyek. Jadwal waktu ini didasarkan pada data yang tercantum dalam Gambar 1, dan ringkasan bobot rencana serta realisasi proyek dapat ditemukan dalam Tabel 2. Informasi mengenai biaya aktual proyek dari bulan Februari hingga Juli juga dapat ditemukan dalam Tabel 2, berdasarkan catatan proyek yang tersedia. Dari bulan Maret hingga Juni, terjadi peningkatan yang stabil dalam bobot rencana dan realisasi kumulatif proyek. Ini menandakan bahwa proyek bergerak sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Namun, terdapat beberapa minggu di mana terjadi deviasi antara bobot rencana dan realisasi, terutama terlihat pada minggu ke-8 dan ke-9 di bulan April. Hal ini mengindikasikan adanya tantangan atau kesulitan dalam pelaksanaan proyek pada periode tersebut, yang bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti perubahan lingkup, keterlambatan dalam pelaksanaan, atau estimasi yang tidak akurat dalam perencanaan awal. Biaya yang telah dikeluarkan untuk biaya langsung maupun tidak langsung pada suatu proyek selama periode laporan tertentu dikenal sebagai ACWP. Sedangkan RAB yang direncanakan pada proyek Pembangunan Saluran Drainase Primer di Jalan Tingang VI, Kota Palangka Raya adalah Rp. 14.500.000.000,00.

Selanjutnya, BCWS menunjukkan biaya yang direncanakan untuk pekerjaan yang harus diselesaikan pada titik waktu tertentu. Dari data, BCWS meningkat seiring dengan peningkatan bobot rencana kumulatif, menunjukkan bahwa proyek sedang berjalan sesuai dengan perencanaan biaya. Namun, terdapat perbedaan antara BCWS dan BCWP dalam beberapa minggu, yang menunjukkan adanya deviasi dari perencanaan biaya.

Tabel 2. Bobot Rencana, Realisasi, BCWS, ACWP dan BCWP per Minggu

Bulan	Minggu ke-	Bobot Rencana Kumulatif	Bobot Realisasi Kumulatif	Bobot Rencana Mingguan	Bobot Realisasi Mingguan	BCWS	ACWP	BCWP
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Februari	1	0.486	0.000	0.486	-	70.470.000,00	-	-
Maret	2	0.737	0.486	0.251	0.486	36.395.000,00	70.470.000,00	70.470.000,00
	3	1.382	0.864	0.645	0.378	93.525.000,00	125.280.000,00	54.810.000,00
	4	1.943	1.436	0.561	0.572	81.345.000,00	208.220.000,00	82.940.000,00
	5	2.453	1.996	0.510	0.560	73.950.000,00	289.420.000,00	81.200.000,00
April	6	2.963	2.456	0.510	0.460	73.950.000,00	356.120.000,00	66.700.000,00
	7	3.473	3.116	0.510	0.660	73.950.000,00	451.820.000,00	95.700.000,00
	8	4.625	4.388	1.152	1.272	167.040.000,00	636.260.000,00	184.440.000,00
	9	5.785	5.663	1.160	1.275	168.200.000,00	821.135.000,00	184.875.000,00
Mei	10	6.941	7.013	1.156	1.350	167.620.000,00	1.016.885.000,00	195.750.000,00
	11	8.097	8.369	1.156	1.356	167.620.000,00	1.213.505.000,00	196.620.000,00
	12	10.980	11.453	2.883	3.084	418.035.000,00	1.660.685.000,00	447.180.000,00
	13	14.136	14.778	3.156	3.325	457.620.000,00	2.142.810.000,00	482.125.000,00
Juni	14	18.524	19.29	4.388	4.512	636.260.000,00	2.797.050.000,00	654.240.000,00
	15	22.914	23.802	4.390	4.512	636.550.000,00	3.451.290.000,00	654.240.000,00
	16	27.481	28.691	4.567	4.889	662.215.000,00	4.160.195.000,00	708.905.000,00
	17	32.048	33.58	4.567	4.889	662.215.000,00	4.869.100.000,00	708.905.000,00
Juli	18	36.613	38.465	4.565	4.885	661.925.000,00	5.577.425.000,00	708.325.000,00
	19	41.181	43.335	4.568	4.870	662.360.000,00	6.283.575.000,00	706.150.000,00
	20	45.747	48.221	4.566	4.886	662.070.000,00	6.992.045.000,00	708.470.000,00

Indikator BCWS dan BCWP menunjukkan bahwa proyek telah mengalami kemajuan sesuai dengan rencana pada setiap bulannya, dengan nilai BCWP yang selalu sejalan atau bahkan melebihi dari nilai BCWS yang direncanakan. Analisis bulanan menunjukkan bahwa proyek mengalami perkembangan yang terencana dan konsisten sepanjang periode pelaporan. Peningkatan bobot rencana dan realisasi, serta kenaikan biaya yang direncanakan dan aktual, mencerminkan kemajuan yang sesuai dengan rencana proyek.

Pada Tabel 3, dapat dilihat Proyek Pembangunan Drainase Utama Pengendalian Banjir Kota Palangka Raya menunjukkan variasi kinerja biaya dan waktu yang signifikan selama periode pelaksanaan. CV mengukur perbedaan antara biaya aktual dan biaya yang direncanakan. Nilai positif menunjukkan pengeluaran biaya yang lebih rendah dari yang direncanakan, sedangkan nilai negatif menunjukkan pengeluaran biaya yang lebih tinggi dari yang direncanakan. Pada bulan Februari, CV belum tercatat, namun mulai bulan Maret hingga Juli, CV secara konsisten negatif, menunjukkan pengeluaran biaya yang lebih tinggi dari yang direncanakan. CPI adalah rasio antara *earned value* (EV) dan *actual cost* (AC). Nilai di atas 1 menunjukkan efisiensi penggunaan anggaran yang baik. CPI pada bulan Februari tidak tercatat, tetapi mulai bulan Maret hingga Juli, CPI berada di bawah 1, menunjukkan penggunaan anggaran yang kurang efisien. SV mengukur perbedaan antara *earned value* (EV) dan *planned value* (PV). Nilai positif menunjukkan proyek berjalan lebih cepat dari yang direncanakan, sedangkan nilai negatif menunjukkan keterlambatan. Pada bulan Februari, SV tidak tercatat, namun, mulai bulan Maret hingga Juli, SV secara konsisten negatif, menunjukkan keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan dibandingkan dengan yang direncanakan. Metode Earned Value digunakan untuk menilai kinerja proyek dari segi waktu dan biaya, seperti yang diterapkan pada proyek pembangunan pusat perbelanjaan oleh PT Arta Bumi Gemilang, yang dimulai pada Juni 2020 dan direncanakan selesai pada September 2021. Proyek ini menghadapi kerugian biaya dan keterlambatan. Metode ini menyediakan informasi mengenai kemajuan proyek dan dapat memperkirakan kemajuan di periode berikutnya, serta mengidentifikasi kerugian biaya yang disebabkan oleh keterlambatan. Dengan penerapan metode Earned Value, diharapkan perusahaan mampu mengatasi masalah tersebut (Rezhkia & Fitria, 2021).

Indeks Kinerja Jadwal (Schedule Performance Index/SPI) adalah rasio antara nilai hasil (Earned Value/EV) dan nilai rencana (Planned Value/PV), di mana nilai di atas 1 menunjukkan efisiensi waktu yang baik. Pada bulan Februari, SPI tidak tercatat. Namun, mulai bulan Maret hingga Juli, SPI secara konsisten di

atas 1, menunjukkan proyek berjalan lebih cepat dari yang direncanakan. Perkiraan biaya total proyek saat selesai (Budget at Completion/BAC) tetap pada 14.500.000.000,00 sepanjang periode proyek. Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Dumai Seksi 2, analisis menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih rendah dari yang dianggarkan, ditunjukkan dengan Indeks Kinerja Biaya (Cost Performance Index/CPI) sebesar 1,09. CPI yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa biaya yang telah dikeluarkan lebih kecil dari anggaran yang direncanakan. Namun, pelaksanaan proyek lebih lambat dari jadwal yang direncanakan, ditunjukkan dengan nilai SPI sebesar 0,478. SPI dihitung dengan membagi nilai hasil (EV) dengan nilai rencana (PV); SPI lebih besar dari 1 menunjukkan pelaksanaan lebih cepat dari jadwal, sedangkan SPI kurang dari 1 menunjukkan pelaksanaan lebih lambat dari jadwal (Nufah et al., 2019).

Tabel 3. Hasil Perhitungan Indeks Kinerja Biaya dan Waktu per Minggu

Bulan	Minggu ke-	CV	CPI	SV	SPI	BAC	TCPI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Februari	1	-		- 70.470.000,00	-	14.500.000.000,00	
Maret	2	-	1.00	34.075.000,00	1.94	14.500.000.000,00	1.00
	3	- 70.470.000,00	0.44	- 38.715.000,00	0.59	14.500.000.000,00	1.00
	4	- 125.280.000,00	0.40	1.595.000,00	1.02	14.500.000.000,00	1.01
	5	- 208.220.000,00	0.28	7.250.000,00	1.10	14.500.000.000,00	1.01
April	6	- 289.420.000,00	0.19	- 7.250.000,00	0.90	14.500.000.000,00	1.02
	7	- 356.120.000,00	0.21	21.750.000,00	1.29	14.500.000.000,00	1.03
	8	- 451.820.000,00	0.29	17.400.000,00	1.10	14.500.000.000,00	1.03
	9	- 636.260.000,00	0.23	16.675.000,00	1.10	14.500.000.000,00	1.05
Mei	10	- 821.135.000,00	0.19	28.130.000,00	1.17	14.500.000.000,00	1.06
	11	- 1.016.885.000,00	0.16	29.000.000,00	1.17	14.500.000.000,00	1.08
	12	- 1.213.505.000,00	0.27	29.145.000,00	1.07	14.500.000.000,00	1.09
	13	- 1.660.685.000,00	0.22	24.505.000,00	1.05	14.500.000.000,00	1.13
Juni	14	- 2.142.810.000,00	0.23	17.980.000,00	1.03	14.500.000.000,00	1.18
	15	- 2.797.050.000,00	0.19	17.690.000,00	1.03	14.500.000.000,00	1.25
	16	- 3.451.290.000,00	0.17	46.690.000,00	1.07	14.500.000.000,00	1.33
	17	- 4.160.195.000,00	0.15	46.690.000,00	1.07	14.500.000.000,00	1.43
Juli	18	- 4.869.100.000,00	0.13	46.400.000,00	1.07	14.500.000.000,00	1.55
	19	- 5.577.425.000,00	0.11	43.790.000,00	1.07	14.500.000.000,00	1.68
	20	- 6.283.575.000,00	0.10	46.400.000,00	1.07	14.500.000.000,00	1.84

TCPI mengukur performa biaya yang diperlukan untuk mencapai target biaya proyek saat ini. Nilai TCPI di atas 1 menunjukkan bahwa proyek mungkin menghadapi tekanan biaya untuk mencapai target biaya yang ditetapkan. Dari bulan Maret hingga Juli, TCPI secara konsisten di atas 1. Dari analisis ini, terlihat bahwa proyek ini mengalami tantangan dalam mengelola biaya dan jadwal, dengan pengeluaran biaya yang melebihi anggaran yang direncanakan dan penyelesaian pekerjaan yang mengalami keterlambatan. Meskipun demikian, proyek mampu mempercepat penyelesaian pekerjaan sehingga proyek berjalan lebih cepat dari yang direncanakan, namun masih menghadapi tekanan biaya untuk mencapai target biaya yang ditetapkan. Perlu dilakukan pemantauan yang cermat terhadap pengelolaan biaya dan jadwal agar proyek tetap berada dalam kendali biaya dan waktu. Dalam industri konstruksi, pengendalian selama tahap pelaksanaan sangat penting, terutama untuk prediksi atau peramalan durasi jadwal proyek. Estimasi jadwal proyek merupakan elemen kunci dalam manajemen proyek yang membantu dalam pengambilan keputusan yang dapat mempengaruhi perkembangan proyek di masa depan. Metode peramalan yang sering digunakan oleh praktisi, terutama kontraktor proyek konstruksi, untuk mengevaluasi prediksi durasi adalah metode deterministik Earned Value Method (EVM). EVM digunakan untuk menghitung durasi proyek, seperti yang diterapkan pada proyek pemeliharaan dan rekonstruksi jalan tol Jakarta – Cikampek dan Jakarta – Tangerang (Sugiyanto & Gondokusumo, 2020).

Berdasarkan hasil analisis *Earned Value Management* (EVM) yang telah dilakukan dan kondisi proyek yang menghadapi tantangan dalam mengelola biaya dan jadwal, serta waktu pelaksanaan yang sudah hampir

mencapai 50%, ada beberapa solusi yang dapat dilakukan oleh kontraktor Proyek Pembangunan Drainase Utama Pengendalian Banjir Kota Palangka Raya yaitu:

- **Identifikasi Penyebab Tantangan:** Kontraktor harus melakukan evaluasi mendalam untuk mengidentifikasi penyebab dari tantangan yang dihadapi dalam mengelola biaya dan jadwal. Hal ini dapat meliputi evaluasi terhadap perencanaan awal, manajemen sumber daya, koordinasi antar tim, atau faktor eksternal yang memengaruhi proyek.
- **Perbaikan Perencanaan dan Pengendalian:** Berdasarkan hasil identifikasi penyebab, kontraktor perlu memperbaiki perencanaan proyek, termasuk estimasi biaya yang lebih akurat, alokasi sumber daya yang efisien, dan jadwal yang realistis. Pengendalian proyek juga perlu diperkuat dengan penerapan sistem monitoring dan evaluasi yang ketat untuk memantau kinerja proyek secara berkala.
- **Optimalkan Penggunaan Sumber Daya:** Kontraktor harus memastikan pemanfaatan sumber daya secara efisien dan efektif, meliputi tenaga kerja, peralatan, dan bahan material. Hal ini dapat dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan, meningkatkan produktivitas tenaga kerja, serta melakukan negosiasi dengan pemasok untuk mendapatkan harga yang lebih kompetitif.
- **Komunikasi yang Efektif:** Penting untuk menjaga komunikasi yang efektif antara semua pihak terkait dalam proyek, termasuk kontraktor, manajemen proyek, tim teknis, dan pemangku kepentingan lainnya. Komunikasi yang baik akan memungkinkan identifikasi masalah secara cepat dan kolaborasi dalam menemukan solusi.
- **Manajemen Risiko yang Proaktif:** Kontraktor perlu mengadopsi pendekatan manajemen risiko yang proaktif untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko-risiko yang mungkin mempengaruhi proyek. Langkah-langkah mitigasi perlu dirancang dan diimplementasikan untuk mengurangi dampak risiko pada proyek.
- **Evaluasi dan Pembelajaran:** Kontraktor harus melakukan evaluasi rutin terhadap kinerja proyek, baik secara internal maupun eksternal. Pembelajaran dari proyek yang sedang berlangsung dapat digunakan untuk meningkatkan praktik manajemen proyek di masa depan.

Dengan menerapkan langkah-langkah tersebut secara efektif, diharapkan kontraktor dapat mengatasi tantangan yang dihadapi dalam mengelola biaya dan jadwal proyek Pembangunan Drainase Utama Pengendalian Banjir Kota Palangka Raya, sehingga proyek dapat diselesaikan sesuai dengan target waktu dan anggaran yang ditetapkan.

## 5. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam menginvestigasi efektivitas pengendalian waktu dan biaya dalam proyek konstruksi drainase primer ini, analisis data menunjukkan bahwa indeks kinerja biaya (CPI) memiliki fluktuasi yang signifikan, dengan rentang nilai antara 0.10 hingga 1.00, menandakan variasi dalam kemampuan proyek untuk mengelola biaya dibandingkan dengan rencana. Selain itu, indeks kinerja waktu (SPI) juga mengalami variasi yang cukup besar, dengan rentang nilai antara 0.19 hingga 1.94, menunjukkan adanya keterlambatan dalam mencapai milestone atau tugas sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Hasil analisis ini menegaskan bahwa implementasi metode pengendalian waktu dan biaya, terutama melalui pendekatan *Earned Value Management* (EVM), dapat memberikan kontribusi dalam mengelola proyek konstruksi dengan efisiensi dan efektivitas yang optimal. Oleh karena itu, pemantauan dan pengendalian yang cermat terhadap kinerja biaya dan waktu menjadi sangat penting untuk memastikan proyek tetap dalam jalur yang benar sesuai dengan anggaran biaya dan jadwal yang telah ditetapkan. Kelebihan penelitian ini terletak pada penggunaan data komprehensif dari tabel analisis earned value management, namun terdapat keterbatasan dalam detail data yang mungkin mempengaruhi analisis secara menyeluruh dan pemahaman tentang penyebab fluktuasi kinerja proyek.

Adapun langkah-langkah selanjutnya untuk perbaikan kedepan, mencakup evaluasi mendalam terhadap estimasi biaya, pengelolaan ketat terhadap pengeluaran biaya, peningkatan monitoring terhadap progres pekerjaan sesuai jadwal, dan perkuatan komunikasi antarpihak terkait dalam proyek konstruksi saluran drainase primer untuk meminimalkan risiko keterlambatan dan kelebihan biaya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas surat tugas nomor: 0311/UN24.13/KP.10.00/2023 oleh Ketua Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Palangka Raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, A., Tinumbia, N., & Anggraini, E. (2023). Construction Project Control Analysis Using Earned Value Management, Earned Schedule Management, Earned Duration Management (Case Study : Highrise Building Project in Jakarta). *Jurnal Infrastruktur*, 9(2), 87–98.
- Arsjad, T. T., & Malingkas, Y. G. (2020). Pengendalian Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Ruko Di Area Perumahan Kharisma Koka Minahasa Menggunakan Metode Konsep Nilai Hasil. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 53–64.
- Asmorowati, E. T., Rahmawati, A., Sarasanty, D., Kurniawan, A. A., Rudiyanto, M. A., Nadya, E., Nugroho, M. W., & Findia. (2021). *Drainase Perkotaan* (E. Sutrisno (ed.); 1st ed.). Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Bonato, F. K., De Albuquerque, A. A., & Da Paixão, M. A. S. (2019). An application of Earned Value Management (EVM) with Monte Carlo simulation in engineering project management. *Gestao e Producao*, 26(3), 1–15. <https://doi.org/10.1590/0104-530X4641-19>
- BPS Kota Palangka Raya. (2024). *Kota Palangka Raya Dalam Angka 2024*. BPS Kota Palangka Raya.
- Chaerul, M., Marbun, J., Destiarti, L., Armus, R., Marzuki, I., NNPS, R. I. N., Mohamad, E., Widodo, D., Tumpu, M., Tamim, T., & Firdaus. (2021). *Pengantar Teknik Lingkungan* (R. Watrionthos & J. Simarmata (eds.); Issue Mei). Yayasan Kita Menulis.
- Chaterine, & Simanjuntak, M. R. A. (2020). Analysis of schedule project management's indicators and cost project management's indicators in interior construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1007(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012083>
- Clayson, D. S., Thal, A. E., & White, E. D. (2018). Cost performance index stability: insights from environmental remediation projects. *Journal of Defense Analytics and Logistics*, 2(2), 94–109. <https://doi.org/10.1108/JDAL-11-2017-0024>
- Fairizi, D. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(No. 1).
- Hidayat, A., & Luahambowo, A. (2020). Analisa Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Pada Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 76–87. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i2.295>
- Jaber, F. K., Jasim, N. A., & Al-Zwainy, F. M. S. (2020). Forecasting techniques in construction industry: Earned value indicators and performance models. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, 29(2), 234–243. <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2020.29.2.20>
- Jazir Alkas, M., P. Sari, D., Haryanto, B., & Aulia Ramadanri, N. (2023). Pengendalian Biaya dan Waktu Proyek dengan Metode Analisis Nilai Hasil Menggunakan Microsoft Project. *Jurnal Rekayasa Tropis, Teknologi, Dan Inovasi (RETROTEKIN)*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.30872/retrotekin.v1i1.771>
- Khesal, T., Saghaei, A., Khalilzadeh, M., Rahiminezhad Galankashi, M., & Soltani, R. (2019). Integrated cost, quality, risk and schedule control through earned value management (EVM). *Journal of Engineering, Design and Technology*, 17(1), 183–203. <https://doi.org/10.1108/JEDT-07-2018-0119>
- Konior, J. (2022). Determining Cost and Time Performance Indexes for Diversified Investment Tasks. *Buildings*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/buildings12081198>
- Laksana, T., Nurdin, A., & Ilfan, F. (2022). Analisis Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Yos Sudarso Kota Jambi. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 9(2), 1. <https://doi.org/10.21063/jts.2022.v902.01>
- Lendra, L., Robby, R., & Faqih, N. (2023). Optimalisasi Sumber Daya Manusia Menggunakan Aplikasi Lips Pada Kegiatan Pendampingan Proyek Drainase Kota Palangka Raya. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Unsiq*, 10(2), 151–161.
- Mahfud, A., Rosdiana, D. C., Hartopo, & Apriyanto, T. (2023). Analisis Evaluasi Rencana Dan Pengendalian Jumlah Penggunaan Anggaran Biaya Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pelayanan Masyarakat Dinas Bina Marga Dan Cipta Karya Prov. Jateng. *Jurnal Teknik Indonesia*, 01(01), 26–37.
- Mamahit, Y. N., Sumarauw, J. S. F., & Tangkudung, H. (2020). Tinjauan Sistem Saluran Drainase Di Jalan Hasanudin Dalam Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 361–374.
- Nikolić, M., & Cerić, A. (2022). Classification of Key Elements of Construction Project Complexity from the Contractor Perspective. *Buildings*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS12050696>
- Nufah, Y. W., Yanti, G., & Lubis, F. (2019). Analisis Proyek Dengan Metode Earned Value Concept (Studi

Kasus Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Dumai Seksi 2 Sta. 9+500 – 33+600). *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 5, 1.59.1-1.59.7.

- Proaño-Narváez, M., Flores-Vázquez, C., Vásquez Quiroz, P., & Avila-Calle, M. (2022). Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/buildings12030301>
- Przywara, D., & Rak, A. (2021). Monitoring of time and cost variances of schedule using simple earned value method indicators. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/app11041357>
- Rezkhia, R., & Fitria, L. (2021). Analisis Kinerja Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Menggunakan Metode Earned Value Di Pt Arta Bumi Gemilang. *Diseminasi Fakultas Teknologi Industri Semester Genap 2020/2021*.
- Rudiantoro, A. T. S. (2020). Evaluasi Pengendalian Biaya Proyek Peningkatan Jalan Margaluyu Tahap Ii (Dak) Dengan Metode Earned Value Management (Evm). *Jurnal Media Teknologi*, 07(01), 11–18.
- Saidah, H., Nur, K. N., Parea, R. R. M. I. M., Tamrin, Miswar, T. A. . R. N., Mardewi, J. A. M., & Fenti, D. S. (2021). *DrainasePerkotaan* (Vol. 1).
- Sarbidi. (2014). Kriteria Desain Drainase Kawasan Permukiman Kota Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Permukiman*, 9(1), 1–16.
- Son, J. W. (2022). Complexity and Dynamics in Construction Project Organizations. *Sustainability (Switzerland)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013599>
- Sruthi, M. D., & Aravindan, A. (2020). Performance measurement of schedule and cost analysis by using earned value management for a residential building. *Materials Today: Proceedings*, 33(xxxx), 524–532. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.210>
- Sufa'atin. (2017). Penerapan Metode Earned Value Management (EVM) Dalam Pengendalian Biaya Proyek. *Prosiding SNATIF Ke -4*, 311–321.
- Sugiyanto, A., & Gondokusumo, O. (2020). Perbandingan Metode Earned Value, Earned Schedule, Dan Kalman Filter Earned Value Untuk Prediksi Durasi Proyek. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(1), 155–166. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i1.7069>
- Susilowati, F., & Kurniaji, W. M. (2020). Effective Performance Evaluation to Estimate Cost and Time Using Earned Value. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 771(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/771/1/012055>