

ANALISIS PENGARUH KETERLAMBATAN PROYEK TERHADAP ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK X DI SAWANGAN

Antonius Erick Susanto^{1*} dan Henny Wiyanto¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia
antonius.325210040@stu.untar.ac.id

Masuk: 31-10-2024, revisi: 01-02-2025, diterima untuk diterbitkan: 12-02-2025

ABSTRACT

Project delays in the construction sector often occur due to various factors, such as changes in work drawings by the developer, payment delays, and modifications to the Budget Plan (RAB) caused by additional work. This study employs a qualitative approach through interviews and document analysis to identify the factors contributing to project delays and their impact on cost estimation and project completion time. The analysis results indicate that project delays not only increase labor and material costs but also extend the overall project duration. The application of the earned value method reveals that the Cost Performance Index (CPI) is above 1, indicating that actual costs are lower than the planned budget. However, the Schedule Performance Index (SPI) in several weeks shows values below 1, signifying delays in project completion. The findings of this research emphasize the importance of better planning, enhanced coordination between the project team and the developer, and improvements in the payment approval process to prevent future delays. By implementing risk mitigation strategies and more effective project management, construction projects can be executed more efficiently and align with the established targets.

Keywords: Project Delay; Cost Estimation; Earned Value; RAB

ABSTRAK

Keterlambatan proyek konstruksi sering kali terjadi akibat berbagai faktor, seperti perubahan gambar kerja dari pihak developer, keterlambatan pembayaran, serta perubahan volume Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disebabkan oleh adanya pekerjaan tambahan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode wawancara dan analisis dokumen untuk mengidentifikasi faktor penyebab keterlambatan serta dampaknya terhadap estimasi biaya dan waktu penyelesaian proyek. Hasil analisis menunjukkan bahwa keterlambatan proyek tidak hanya menyebabkan peningkatan biaya tenaga kerja dan material tetapi juga memperpanjang durasi penyelesaian pekerjaan secara keseluruhan. Penerapan metode earned value mengungkapkan bahwa nilai *Cost Performance Index* (CPI) berada di atas 1, yang menunjukkan bahwa biaya aktual lebih rendah dibandingkan anggaran yang direncanakan. Namun, *Schedule Performance Index* (SPI) dalam beberapa minggu menunjukkan angka di bawah 1, yang menandakan adanya keterlambatan dalam penyelesaian proyek. Temuan penelitian ini menekankan pentingnya perencanaan yang lebih matang, koordinasi yang lebih efektif antara tim proyek dan developer, serta perbaikan sistem persetujuan pembayaran guna mencegah keterlambatan di masa mendatang. Dengan menerapkan strategi mitigasi risiko dan manajemen proyek yang lebih baik, proyek konstruksi diharapkan dapat berjalan lebih efisien dan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Kata kunci: Keterlambatan Proyek; Estimasi Biaya; Earned Value; (RAB)

1. PENDAHULUAN

Proyek merupakan serangkaian aktivitas yang terorganisir dengan gabungan dari berbagai sumber daya yang dihimpun menjadi satu wadah untuk mencapai sasaran dalam jangka waktu yang terbatas dengan sumber daya tertentu (Nugroho et al., 2019). Salah satu proyek yang memiliki tahapan yang cukup panjang dan rumit adalah proyek konstruksi. Proyek konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam pembangunan ekonomi suatu negara. Keberhasilan proyek tidak hanya diukur dari hasil akhir yang sesuai dengan spesifikasi teknis, namun juga dari kemampuan untuk menyelesaikan proyek tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Salah satu tantangan yang sering dihadapi dalam manajemen proyek adalah keterlambatan jadwal (*schedule delay*), yang dapat berdampak signifikan terhadap peningkatan estimasi biaya proyek.

Pada penelitian kali ini, penulis memilih proyek pembangunan infrastruktur yang meliputi pekerjaan saluran dan perkerasan jalan di daerah Sawangan, Depok sebagai objek studi kasus. Proyek ini mengalami keterlambatan jadwal

yang cukup signifikan yang berdampak langsung pada perubahan estimasi biaya dari yang telah diperkirakan dalam estimasi awal. Bagi kontraktor, keterlambatan tidak hanya meningkatkan biaya proyek dengan memperpanjang waktu pelaksanaan proyek, tetapi juga dapat menyebabkan penurunan kredibilitas kontraktor di masa mendatang (Darmali & Waty, 2022). Keterlambatan ini diakibatkan oleh berbagai faktor yang memicu peningkatan biaya operasional, biaya tenaga kerja, dan material yang harus diakomodasi dalam anggaran tambahan. Dengan demikian, penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi secara detail penyebab keterlambatan tersebut, menganalisis dampaknya terhadap estimasi biaya, serta memberikan rekomendasi untuk pengelolaan risiko yang lebih efektif dalam upaya mencegah terjadinya pembengkakan biaya pada proyek-proyek serupa di masa yang mendatang.

Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis hubungan antara keterlambatan pelaksanaan proyek terhadap estimasi biaya dan waktu penyelesaian proyek, dengan fokus pada identifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan dan bagaimana hal tersebut mempengaruhi anggaran proyek. Dengan memahami pengaruh tersebut, diharapkan dapat dihasilkan rekomendasi strategis bagi pengelola proyek dalam memitigasi risiko keterlambatan dan mengoptimalkan kinerja proyek secara keseluruhan.

Teori Manajemen Proyek

Setiap proyek dalam bidang konstruksi perlu memiliki rencana jadwal kegiatan dan rencana pembiayaan proyek yang dibentuk pada saat proses pekerjaan di lapangan berjalan. Dalam manajemen proyek, terdapat suatu teori yang disebut *Triple Constraint* atau *Iron Triangle* (Lock, 2017). Teori ini dikenal juga sebagai segitiga manajemen proyek yang digunakan oleh para manajer proyek selama setidaknya 50 tahun. Teori ini merupakan teori fundamental dalam manajemen proyek yang menjadi panduan yang membantu proyek dapat berjalan sesuai rencana. Teori ini menyatakan bahwa keberhasilan proyek bergantung pada tiga variabel, yaitu waktu (*schedule*), biaya (*cost*), dan ruang lingkup (*scope*). Ketiga variabel tersebut disebut sebagai "segitiga besi" dan saling berkaitan, setiap ada perubahan atau keterlambatan pada satu variabel, seperti waktu, akan memberikan dampak pada nilai variabel lainnya, terutama biaya.

Selain itu, terdapat teori PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) yang diterbitkan oleh *Project Management of Knowledge* (Project Management Institute, 2021) yang menjelaskan tentang hubungan erat antara penjadwalan dan pengendalian biaya proyek, di mana penjadwalan yang buruk atau keterlambatan dapat menyebabkan kenaikan biaya yang signifikan karena alokasi ulang sumber daya dan kebutuhan tambahan. PMBOK merupakan publikasi yang mendokumentasikan standar dan praktik terbaik untuk manajemen proyek, yang menggunakan pendekatan berbasis proses untuk pengelolaan proyek.

Keterlambatan Jadwal dan Pengaruh terhadap Biaya Proyek

Keterlambatan proyek merupakan permasalahan yang umum terjadi dimana durasi penyelesaian proyek melewati tenggat waktu pada kontrak ataupun jadwal rencana yang telah ditentukan sebelumnya (González et al., 2014). Akibat dari keterlambatan proyek akan menjadi penyebab terjadinya *cost overrun*. *Cost overrun* atau pembengkakan biaya merupakan kondisi ketika biaya aktual suatu proyek melebihi anggaran yang sudah ditetapkan. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa setiap hari atau minggu keterlambatan pada jadwal proyek akan menyebabkan peningkatan biaya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam analisis dampak keterlambatan proyek terhadap estimasi biaya, penting untuk memahami perbedaan antara biaya langsung (*direct costs*) dan biaya tidak langsung (*indirect costs*). Keterlambatan jadwal proyek dapat mempengaruhi kedua jenis biaya ini dengan cara yang berbeda, sehingga pemahaman yang jelas mengenai keduanya sangat penting untuk mengidentifikasi dampak finansial secara keseluruhan.

Biaya langsung (*Direct Costs*) merupakan biaya yang secara langsung berkaitan dengan aktivitas dan produksi yang spesifik dalam proyek. Biaya ini mudah diidentifikasi dan ditautkan langsung dengan pekerjaan atau output tertentu. Contoh dari biaya langsung meliputi biaya material, peralatan dan sewa alat, serta tenaga kerja langsung yang meliputi gaji atau upah yang dibayarkan kepada pekerja yang terlibat langsung dalam penyelesaian proyek. Sehingga apabila proyek konstruksi tertunda, otomatis biaya tenaga kerja akan meningkat karena harus diperpanjang, begitu pula dengan biaya material yang bisa meningkat akibat fluktuasi harga pasar atau karena penyimpanan material yang lebih lama dari yang direncanakan.

Sedangkan, untuk biaya tidak langsung (*indirect costs*) merupakan biaya yang tidak dapat dikaitkan langsung dengan aktivitas tertentu dalam proyek tetapi tetap diperlukan untuk mendukung keseluruhan pelaksanaan proyek. Biaya ini biasanya bersifat umum dan mencakup berbagai aktivitas proyek. Contoh biaya tidak langsung meliputi *Overhead* proyek (biaya administrasi, gaji karyawan, biaya operasional), sewa fasilitas, asuransi dan pajak. Ketika proyek mengalami keterlambatan, biaya tidak langsung sering kali mengalami peningkatan. Misalnya, dengan adanya penundaan, biaya overhead proyek meningkat karena manajemen proyek harus tetap beroperasi hingga proyek selesai. Sewa fasilitas juga bisa bertambah karena waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek menjadi lebih lama dari yang diperkirakan.

Earned Value

Earned Value Method (EVM) diperkenalkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1960 ketika mencari metode untuk membakukan proses untuk penilaian dari kinerja proyek (Wauters & Vanhoucke, 2015).

Konsep Nilai Hasil

Konsep nilai hasil merupakan konsep yang digunakan untuk menghitung besarnya biaya yang sesuai dengan pekerjaan yang telah diselesaikan atau dilaksanakan sesuai anggaran (*Budgeted Cost of Works Performed*) (Soeharto, 1997). Sehingga, digunakan tiga indikator penting, yaitu :

1. ACWP (*Actual Cost of Work Performed*), yang merupakan jumlah pengeluaran aktual yang digunakan dalam kurun waktu tertentu untuk menyelesaikan pekerjaan.
2. BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), yang menunjukkan nilai hasil berdasarkan anggaran yang disediakan untuk pekerjaan yang telah diselesaikan.
3. BCWS (*Budgeted Cost of Work Scheduled*), yang mencerminkan besaran anggaran yang dialokasikan untuk pekerjaan sesuai jadwal pelaksanaan.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini merupakan :

1. Bagaimana cara untuk menentukan faktor – faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek di daerah Sawangan ?
2. Bagaimana menentukan estimasi biaya dan waktu penyelesaian proyek berdasarkan pelaksanaan pekerjaan yang sudah berjalan ?

Tujuan Penelitian

Tujuan penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan faktor – faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan proyek di daerah Sawangan.
2. Menentukan estimasi biaya dan waktu penyelesaian proyek berdasarkan pelaksanaan pekerjaan yang sudah.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur Analisis

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk menganalisis faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek serta pengaruhnya terhadap estimasi biaya dan waktu penyelesaian. Penelitian ini dilakukan melalui studi kasus Proyek X di Sawangan, dengan meliputi beberapa tahapan seperti, pengumpulan data, dan pengolahan data.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua sumber data utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan berbagai pihak yang terlibat dalam proyek X, seperti pengawas, dan pihak terkait lainnya. Wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan wawasan terkait faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan dan dampaknya terhadap biaya dan waktu. Sedangkan, untuk data sekunder diperoleh dari dokumen proyek, seperti laporan mingguan proyek, anggaran, kurva-S, dan jadwal proyek. Data ini digunakan untuk mendukung analisis dan memberikan konteks yang lebih komprehensif.

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data dengan melakukan beberapa cara, yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan secara tatap muka, yang bertujuan untuk menggali informasi mendalam tentang pandangan para pihak yang terkait dengan keterlambatan proyek dan dampaknya. Setelah itu, dilanjutkan dengan meng-observasi langsung di lapangan untuk memahami dinamika proyek, proses kerja, dan hambatan yang dihadapi selama pelaksanaan proyek. Setelah itu, melakukan pengumpulan dokumen-dokumen yang relevan, seperti laporan kemajuan proyek, anggaran, kurva-S, dan jadwal, yang dilakukan untuk memperkuat hasil dari wawancara dan observasi yang dilakukan.

Teknik Analisis Data

Menurut Soeharto (1997), varians biaya dan varians jadwal dapat kita peroleh dari Persamaan 1 dan Persamaan 2.

$$\text{Varians Biaya (CV)} = \text{BCWP} - \text{ACWP} \quad (1)$$

$$\text{Varians Jadwal (SV)} = \text{BCWP} - \text{BCWS} \quad (2)$$

Hasil dari persamaan tersebut, dapat kita simpulkan lewat Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Analisis Varian Terpadu (Soeharto, 1997)

Hasil SV	Hasil CV	Keterangan
+	+	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dan jadwal lebih kecil dari anggaran
0	+	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah dari anggaran
+	0	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan selesai lebih cepat dari jadwal
0	0	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
-	-	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan lebih tinggi dari anggaran
0	-	Pekerjaan Terlaksana Sesuai jadwal dan menelan biaya diatas anggaran
-	0	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya diatas anggaran
+	-	Pekerjaan selesai lebih cepat dari rencana dengan menelan biaya di atas anggaran

Indeks Produktivitas dan Kinerja

Indeks kinerja pada konsep nilai hasil terdiri dari Indeks Kinerja Biaya (CPI) dan Indeks Kinerja Jadwal (SPI). Menurut Soeharto (1997), nilai CPI dan SPI dapat kita peroleh dari hasil perhitungan Persamaan 3 dan Persamaan 4.

$$\text{Indeks Kinerja Biaya (CPI)} = \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} \quad (3)$$

$$\text{Indeks Kinerja Jadwal (SPI)} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}} \quad (4)$$

Proyeksi Biaya dan Jadwal Akhir Proyek

Estimate To Complete (ETC) merupakan prakiraan biaya untuk pekerjaan yang tersisa, yang dapat dihitung dengan rumus pada Persamaan 5.

$$\text{ETC} = \frac{(\text{BAC} - \text{BCWP})}{\text{CPI}} \quad (5)$$

Estimate At Completion (EAC) merupakan jumlah pengeluaran sampai pada saat pelaporan ditambah prakiraan biaya untuk pekerjaan sisa. Nilai EAC dapat dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 6.

$$\text{EAC} = \text{ACWP} + \text{ETC} \quad (6)$$

Estimate To Schedule (ETS) merupakan perkiraan jadwal pekerjaan tersisa proyek. Nilai ETS dapat dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 7. Dari nilai ETS, dapat diketahui nilai *Estimate At Schedule* (EAS) yang merupakan prakiraan total waktu untuk seluruh pekerjaan. Nilai EAS dapat dihitung dengan rumus pada Persamaan 8.

$$\text{ETS} = \frac{\text{Rencana} - \text{Waktu Pelaporan}}{\text{SPI}} \quad (7)$$

$$\text{EAS} = \text{Waktu pelaporan} + \text{ETS} \quad (8)$$

Dari hasil data yang didapat dari pengumpulan data, penulis menggunakan metode *earned value* untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas atau elemen dalam proyek yang tidak memberikan nilai tambah atau kontribusi terhadap tujuan akhir proyek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Pengaruh Keterlambatan

Berikut merupakan identifikasi awal faktor pengaruh keterlambatan penyelesaian proyek berdasarkan hasil wawancara dan sumber lainnya.

Tabel 2. Identifikasi awal faktor pengaruh keterlambatan penyelesaian proyek (Olahan Penulis, 2024)

No	Faktor Pengaruh	Sumber
1	Perubahan Gambar Kerja dari pihak developer (<i>owner</i>)	(Abedi et al., 2014; Hatmoko et al., 2019; Luo et al., 2019; Nissilä et al., 2014; Nurcahyo & Wiguna, 2016) & Wawancara
2	Kurangnya ketersediaan bahan baku produksi dari pabrik <i>supplier</i> (<i>Schedule</i> kedatangan bahan baku)	(Abedi et al., 2014; Gosling et al., 2013; Hatmoko et al., 2019; Nurcahyo & Wiguna, 2016) & Wawancara
3	Keterlambatan pembayaran karena membutuhkan <i>approval</i> dan penyesuaian yang cukup lama dengan kantor pusat <i>owner</i> di Jepang	Wawancara
4	Ketidaklancaran <i>supply</i> bahan baku dari pemasok ke pabrik	(Gosling et al., 2013; Hatmoko et al., 2019; Nurcahyo & Wiguna, 2016)
5	Perubahan volume RAB dari rencana awal, dikarenakan banyaknya kerja tambah	Wawancara
6	Ketidaksiapan lahan kerja menunggu kontraktor lain karena penggunaan 2 kontraktor dalam satu proyek	Wawancara
7	Keterlambatan alat dan material di lokasi proyek	Wawancara
8	Pengaruh cuaca yang buruk di lokasi proyek	(Abedi et al., 2014; Hatmoko et al., 2019; Luo et al., 2019) & Wawancara
9	Durasi waktu produksi material yang cukup lama	(Abedi et al., 2014; Luo et al., 2019)
10	Kesulitan dalam mencari <i>supplier</i> yang menyediakan spesifikasi material karena yang digunakan tidak umum	Wawancara
11	Ketersediaan <i>surveyor</i> di lapangan karena harus mengerjakan proyek lain	Wawancara
12	Keterlambatan <i>sub-contractor</i> dalam pencocokan jadwal	Wawancara
13	Kualitas produksi tidak sesuai dengan standar yang di sepakati	(Hatmoko et al., 2019; Luo et al., 2019; Nurcahyo & Wiguna, 2016)
14	Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di pabrik tidak berjalan	(Hatmoko et al., 2019; Luo et al., 2019)
15	Ketidaksamaan pendapat antara kontraktor dengan <i>owner</i> dalam melakukan pengetesan material <i>U-ditch</i>	Wawancara

Dari hasil identifikasi tersebut, terdapat faktor-faktor yang bisa mempengaruhi terjadinya keterlambatan proyek. Berdasarkan hasil wawancara dan laporan harian, ditemukan beberapa faktor-faktor yang menjadi inti kritikal dalam mempengaruhi keterlambatan pelaksanaan proyek, di antaranya :

1. Perubahan gambar kerja dari pihak developer (*owner*)

Perubahan gambar kerja yang dilakukan oleh pihak developer atau *owner* berdampak signifikan terhadap kelancaran proyek. Perubahan ini menyebabkan penyesuaian pada tahapan pelaksanaan yang berpotensi menunda jadwal pekerjaan serta menambah beban administrasi dan teknis di lapangan.

2. Perubahan volume RAB akibat banyaknya pekerjaan tambahan

Perubahan volume Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari perencanaan awal terjadi karena adanya penambahan pekerjaan yang tidak terduga. Pekerjaan tambahan ini tidak hanya mempengaruhi biaya, tetapi juga jadwal proyek, mengingat adanya penyesuaian yang diperlukan baik dari segi tenaga kerja maupun material.

3. Keterlambatan pembayaran karena proses *approval* dengan kantor pusat di Jepang

Salah satu kendala utama dalam kelancaran pembayaran adalah proses *approval* yang harus melalui kantor pusat *owner* di Jepang. Proses ini membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga pembayaran kepada pihak-pihak yang terkait dengan proyek menjadi tertunda. Akibatnya, hal ini dapat mempengaruhi *cash flow* dan kelancaran operasi di lapangan.

4. Keterlambatan alat dan material di lokasi proyek

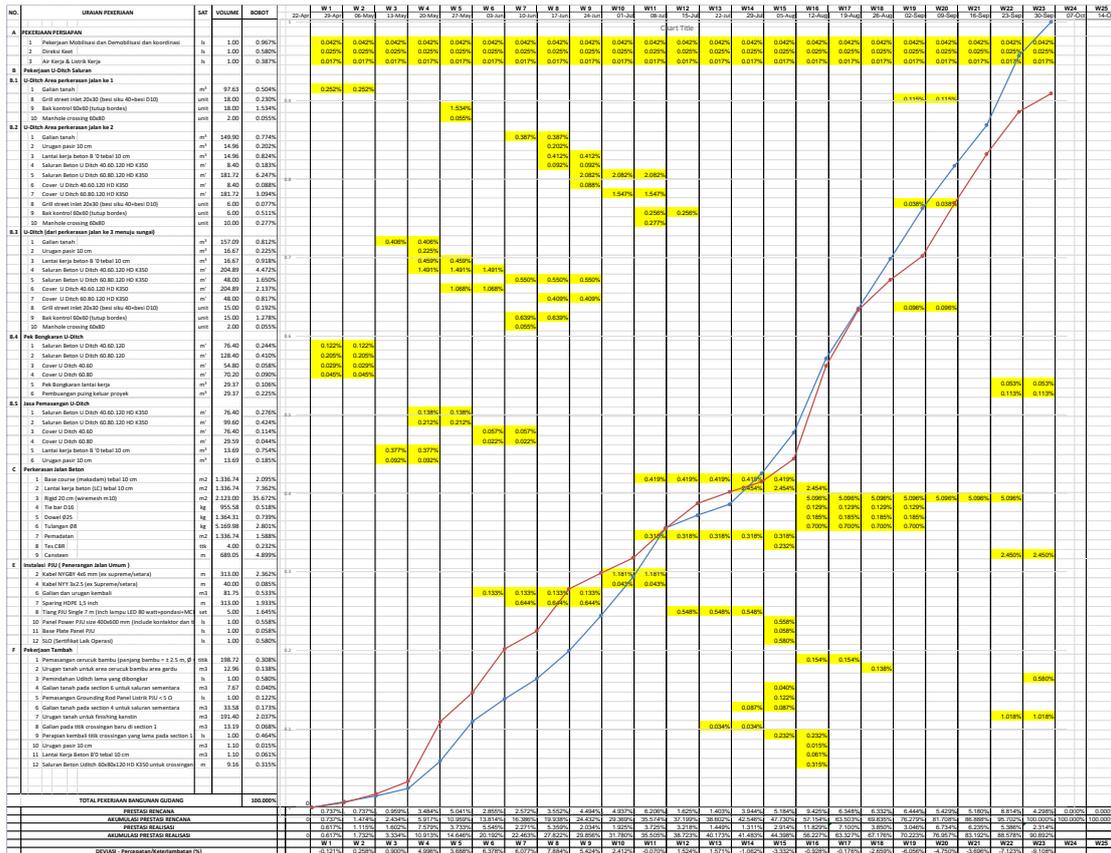
Keterlambatan pengiriman alat dan material juga menjadi salah satu kendala yang menghambat progress proyek. Faktor logistik, serta koordinasi yang kurang tepat waktu, menyebabkan beberapa pekerjaan tertunda karena ketiadaan alat dan material yang dibutuhkan tepat pada waktunya.

5. Pengaruh cuaca yang buruk di lokasi proyek

Kondisi cuaca yang buruk, seperti hujan deras, angin kencang, atau kondisi alam lainnya, mempengaruhi produktivitas di lapangan. Banyak pekerjaan yang harus ditunda atau dihentikan sementara untuk menjaga keselamatan pekerja dan kualitas hasil pekerjaan. Faktor cuaca ini menjadi salah satu alasan penting dalam keterlambatan jadwal proyek secara keseluruhan. Faktor ini juga secara signifikan menghambat pengerjaan cor beton, sehingga persentase pengerjaan realisasi berbeda cukup besat dengan persentase rencana awal.

Estimasi Biaya dan Waktu Penyelesaian Proyek

Estimasi biaya dan waktu penyelesaian proyek di tentukan menggunakan metode *Earned Value*. Untuk menghitung *earned value*, penulis menggunakan data – data yang ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva-S dari Laporan Mingguan ke – 23 pada proyek X di Sawangan

Perhitungan BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled)

BCWS merupakan besar dari biaya yang dianggarkan untuk pekerjaan suatu proyek (Kharina & Sambowo, 2019). Biaya ini dianggarkan untuk pekerjaan yang direncanakan akan diselesaikan hingga titik waktu tertentu dalam sebuah proyek, dan mencerminkan anggaran yang telah ditetapkan untuk pekerjaan yang dijadwalkan. Berikut merupakan data rekapitulasi BCWS selama 23 minggu pengamatan.

Tabel 3. Perhitungan BCWS

Minggu ke	Bobot Rencana (%)	BCWS	
		Per Minggu (Rp)	Kumulatif (Rp)
1	0,737	20.582.607	20.582.607
2	0,737	20.582.607	41.165.215
3	0,959	26.779.187	67.944.401
4	3,484	97.269.375	165.213.777
5	5,041	140.750.500	305.964.277
6	2,855	79.721.295	385.685.572
7	2,572	71.815.925	457.501.497

8	3,552	99.168.287	556.669.784
9	4,494	125.466.432	682.136.215
10	4,937	137.837.725	819.973.941
11	6,206	173.264.927	993.238.868
12	1,625	45.356.794	1.038.595.661
13	1,403	39.171.961	1.077.767.623
14	3,944	110.107.202	1.187.874.825
15	5,184	144.739.804	1.332.614.630
16	9,425	263.135.141	1.595.749.770
17	6,348	177.244.402	1.772.994.172
18	6,332	176.801.002	1.949.795.174
19	6,444	179.902.858	2.129.698.032
20	5,429	151.580.409	2.281.278.441
21	5,180	144.627.973	2.425.906.413
22	8,814	246.083.348	2.671.989.762
23	4,298	120.010.238	2.792.000.000

Perhitungan BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*)

BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), merupakan jumlah biaya yang dianggarkan atau nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan yang telah dilaksanakan selama periode waktu tertentu (Kharina & Sambowo, 2019). Nilai BCWP dihitung berdasarkan akumulasi dari pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung dan digunakan untuk membandingkan biaya aktual (ACWP) dan nilai yang direncanakan (BCWS), guna mengukur kinerja dan kemajuan proyek. Berikut merupakan rekapitulasi BCWP pada proyek Sawangan selama 23 minggu pengamatan.

Tabel 4. Perhitungan BCWP

Minggu ke	Bobot Realisasi (%)	BCWP	
		Per Minggu (Rp)	Kumulatif (Rp)
1	0,617	17.215.644	17.215.644
2	1,115	31.139.750	48.355.394
3	1,602	44.725.000	93.080.394
4	7,579	211.616.283	304.696.678
5	3,733	104.232.164	408.928.842
6	5,545	154.824.819	563.753.661
7	2,271	63.408.078	627.161.739
8	5,359	149.627.490	776.789.229
9	2,034	56.779.487	833.568.716
10	1,925	53.740.423	887.309.139
11	3,725	103.988.287	103.988.287
12	3,218	89.855.118	193.843.405
13	1,449	40.463.986	234.307.391
14	1,311	36.593.410	270.900.801
15	2,914	81.368.496	352.269.297
16	11,829	330.269.157	682.538.453
17	7,100	198.233.600	880.772.054
18	3,850	107.482.890	988.254.943
19	3,046	85.056.329	1.073.311.272
20	6,734	188.025.049	1.261.336.321
21	6,235	174.068.547	1.435.404.867
22	5,386	150.389.408	1.585.794.275
23	2,314	64.613.023	1.650.407.298

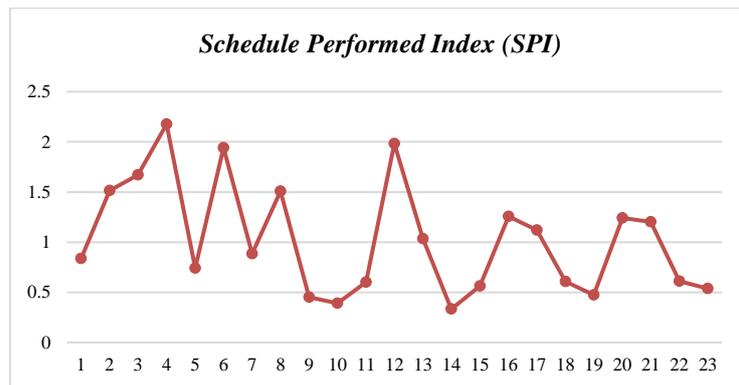
Perhitungan ACWP (*Actual Cost of Work Performed*)

ACWP (*Actual Cost of Work Performed*) merupakan jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang dilaksanakan pada kurun waktu yang ditinjau (Kharina & Sambowo, 2019). Biaya ini mengacu pada biaya sebenarnya yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah dilakukan dalam sebuah proyek pada titik waktu tertentu. Biaya ini mencakup semua biaya

yang telah dibayar atau yang perlu dibayar untuk tenaga kerja, material, dan sumber daya lain yang digunakan dalam penyelesaian pekerjaan proyek. Dari hasil rekapitulasi ACWP pada proyek Sawangan selama 23 minggu pengamatan, didapat nilai akumulasi sebesar Rp. 1.496.599.104,18.

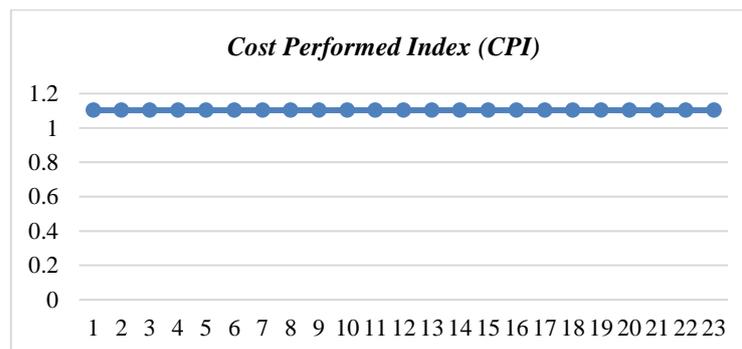
Perhitungan Status Kinerja Proyek

Status kinerja proyek didapat setelah menghitung satu per satu selama 23 minggu peninjauan dengan menggunakan 2 parameter, yaitu biaya dan waktu. Dari hasil perhitungan tersebut, didapat bentuk grafik sebagai berikut.



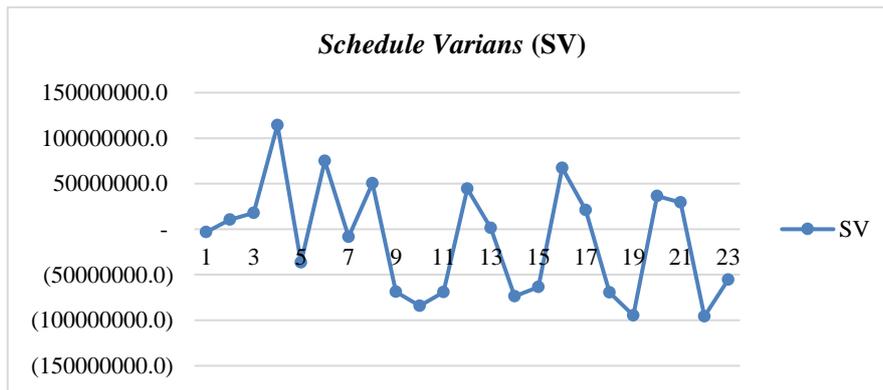
Gambar 2. Grafik *Schedule Performed Index (SPI)*

Pada Gambar 2, nilai *Schedule Performed Index (CPI)* selama masa peninjauan dari minggu ke – 1 sampai dengan minggu ke – 23 menunjukkan nilai yang cukup bervariasi. Pada minggu ke 1, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 22, dan 23 menunjukkan nilai SPI kurang dari 1 ($SPI < 1$) dan relatif cukup banyak mengalami penurunan nilai index yang signifikan. Berdasarkan perhitungan kinerja proyek juga, ada beberapa minggu juga nilai *Schedule Performed Index (SPI)* mengalami kenaikan lebih dari 1 ($SPI > 1$), terutama di minggu ke – 4 nilai SPI mencapai 2,176. Penurunan nilai SPI yang signifikan ini disebabkan oleh keterlambatan yang terjadi sebelumnya, di mana menurut jadwal awal, pada minggu-minggu tersebut proyek seharusnya telah mencapai 100% progress kumulatif. Namun, karena pekerjaan di lapangan masih berlanjut, bobot realisasi yang tercatat selama periode ini lebih besar dari biasanya.



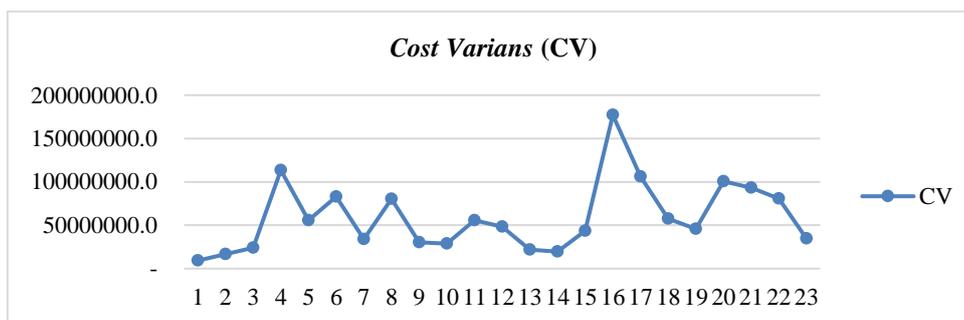
Gambar 3. Grafik *Cost Performed Index (CPI)*

Berdasarkan pada Gambar 3, nilai CPI selama masa peninjauan dari minggu ke – 1 sampai dengan minggu ke – 23 menunjukkan nilai SPI secara konstan lebih dari 1 ($CPI > 1$) yaitu sebesar 1,103 dan tidak mengalami penurunan nilai index. Data ini menyatakan bahwa dalam segi biaya untuk nilai biaya aktual masih dibawah nilai biaya yang direncanakan.



Gambar 4. Grafik Schedule Varians (SV)

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, nilai *Schedule Varians (SV)* yang diperoleh dari perhitungan status kinerja proyek lumayan bervariasi, pada minggu ke – 1 sampai minggu ke – 4, proyek berjalan dengan cukup baik, sedangkan untuk minggu ke – 5 mengalami penurunan begitu juga seterusnya, terutama pada minggu ke – 22 mengalami penurunan yang cukup pesat. Hal ini membuktikan bahwa kinerja pekerjaan yang kurang baik karena pekerjaan yang telah dilakukan, terlaksana lebih sedikit dibandingkan pekerjaan – pekerjaan yang telah direncanakan sebelumnya.



Gambar 5. Grafik Cost Varians (SV)

Sedangkan untuk nilai *Cost Varians (SV)*, jika dilihat dari grafik pada Gambar 5 dari minggu ke – 1 sampai dengan minggu ke – 23, nilai yang di dapat dari hasil perhitungan diatas nilai 0 atau bernilai positif. Hal ini menunjukkan bahwa nilai pekerjaan yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengerjakan pekerjaan – pekerjaan tersebut.

Waktu Penyelesaian Proyek Berdasarkan Analisis Estimasi Biaya dan Waktu

Perhitungan estimasi biaya dan waktu ini dilakukan untuk mengidentifikasi jumlah biaya serta durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan paket-paket pekerjaan yang masih tersisa. Apabila suatu proyek mengalami keterlambatan, analisis ini penting bagi kontraktor sebagai dasar untuk memperkirakan langkah-langkah percepatan yang dapat diterapkan agar sisa pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu, sehingga tidak terjadi pembengkakan biaya yang berkelanjutan. Tabel 5 dan Tabel 6 merupakan hasil perhitungan sampai dengan minggu ke – 23 :

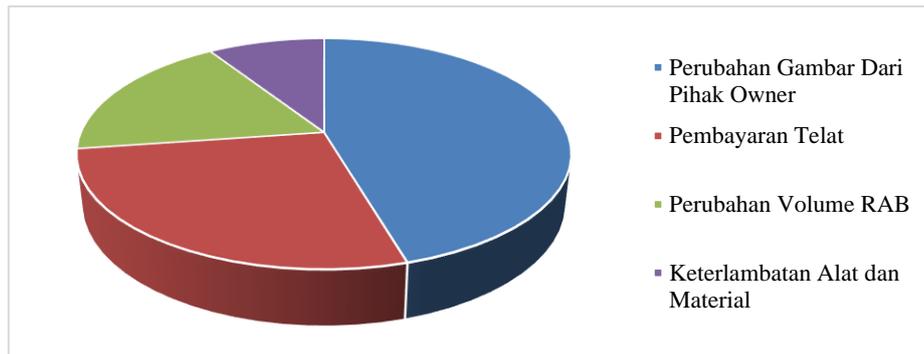
Tabel 5. Parameter yang digunakan untuk perhitungan

Parameter	Nilai Parameter (Rp)
BCWS	2.792.000.000
BCWP	1.650.407.298
ACWP	1.496.599.104
CV	1.360.295.181
SV	(254.283.563)

Tabel 6. Hasil perhitungan Biaya dan Jadwal Akhir Proyek

Parameter	Hasil Perhitungan
ETC	Rp. 1.109.355.102
EAC	Rp. 1.650.407.298 (< BAC)
ETS	2.2004 minggu
EAS	27.2004 minggu

Persentase Faktor Pengaruh Terhadap Keterlambatan Proyek



Gambar 6. Persentase Faktor Pengaruh Terhadap Keterlambatan Proyek

Jika dilihat dari Gambar 6, terdapat 4 faktor utama yang menyebabkan terjadinya keterlambatan proyek. Berdasarkan hasil wawancara dengan orang lapangan dan dari hasil penelusuran laporan mingguan proyek, perubahan gambar dari pihak owner menjadi inti kritikal dari keterlambatan proyek ini.

1. Perubahan Gambar dari Pihak Owner

Perubahan gambar yang dilakukan oleh pihak owner tercatat sebagai faktor utama keterlambatan, memberikan kontribusi sebesar 40%. Hal ini menunjukkan bahwa koordinasi yang kurang optimal antara owner dan tim proyek dalam memberikan perubahan gambar memiliki dampak signifikan pada kelancaran proyek. Setiap perubahan gambar biasanya memerlukan revisi perencanaan dan penyesuaian di lapangan, yang membutuhkan waktu tambahan.

2. Pembayaran Telat

Pembayaran yang tertunda dari pihak pemilik proyek juga merupakan faktor dominan, menyebabkan keterlambatan sebesar 35%. Penyebab utamanya adalah proses approval yang memakan waktu lama dari kantor pusat owner di Jepang. Setiap pembayaran harus melewati beberapa tahap persetujuan yang ketat, yang melibatkan evaluasi dokumen proyek secara mendetail. Dampak dari keterlambatan pembayaran sangat signifikan, menghambat likuiditas kontraktor untuk pembelian material, pembayaran subkontraktor, dan tenaga kerja. Hal ini menciptakan efek domino yang memperlambat penyediaan material dan pengerjaan di lapangan. Untuk mengurangi keterlambatan ini, diperlukan peningkatan komunikasi dan penyederhanaan proses persetujuan pembayaran antara owner dan kontraktor.

3. Perubahan Volume RAB

Perubahan volume Rencana Anggaran Biaya (RAB) karena adanya pekerjaan tambahan menyumbang 15% dari total keterlambatan. Pekerjaan tambahan ini biasanya muncul karena adanya permintaan atau kebutuhan yang tidak diprediksi sebelumnya, seperti penambahan fitur atau perubahan spesifikasi proyek. Meskipun dampaknya relatif lebih kecil dibandingkan faktor lain, pekerjaan tambahan ini tetap memerlukan waktu ekstra yang dapat mengganggu jadwal yang telah direncanakan.

4. Keterlambatan Alat dan Material

Faktor terakhir adalah keterlambatan dalam penyediaan alat dan material yang berkontribusi pada 10% dari total keterlambatan. Keterlambatan ini disebabkan oleh masalah logistik atau kendala pengadaan material, yang mengakibatkan terhambatnya kelanjutan pekerjaan di lapangan. Meskipun dampaknya lebih kecil dibandingkan faktor lainnya, keterlambatan penyediaan alat dan material dapat mengakibatkan efek domino pada tahapan pekerjaan berikutnya.

4. KESIMPULAN

Keterlambatan proyek konstruksi dapat memberikan dampak signifikan terhadap biaya dan waktu penyelesaian proyek. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa keterlambatan pada Proyek X di Sawangan disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk perubahan gambar dari pihak owner, keterlambatan pembayaran, perubahan volume RAB, dan keterlambatan penyediaan alat serta material. Faktor terbesar yang berkontribusi terhadap keterlambatan adalah perubahan gambar dari pihak *owner* (40%), diikuti oleh keterlambatan pembayaran (35%).

Penundaan waktu menyebabkan peningkatan biaya langsung seperti biaya tenaga kerja dan material serta biaya tidak langsung seperti biaya *overhead* dan operasional proyek. Dengan menggunakan metode *Earned Value*, perhitungan menunjukkan adanya penurunan kinerja waktu yang tercermin dari nilai *Schedule Performed Index* (SPI) yang bervariasi, serta peningkatan biaya yang diukur dengan *Cost Performed Index* (CPI), yang stabil di atas 1, menunjukkan bahwa biaya aktual lebih rendah daripada yang direncanakan.

Untuk meminimalkan keterlambatan dan pembengkakan biaya pada proyek-proyek selanjutnya, diperlukan peningkatan manajemen risiko, komunikasi yang lebih baik antara owner dan kontraktor, serta perencanaan yang lebih matang terkait perubahan gambar dan persetujuan pembayaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abedi, M., Rawai, N. M., Fathi, M. S., & Mirasa, A. K. (2014). Cloud computing as a construction collaboration tool for precast supply chain management. *Jurnal Teknologi*, 70(7).
- Darmali, A., & Waty, M. (2022). Analisis peranan konsultan manajemen konstruksi dalam mencegah keterlambatan waktu konstruksi. *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 141–152.
- González, P., González, V., Molenaar, K., & Orozco, F. (2014). Analysis of causes of delay and time performance in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(1), 04013027.
- Gosling, J., Naim, M., & Towill, D. (2013). Identifying and categorizing the sources of uncertainty in construction supply chains. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(1), 102–110.
- Hatmoko, J. U. D., Wibowo, M. A., Astuty, M. D., Arthaningtyas, D. R., & Sholeh, M. N. (2019). *Managing risks of precast concrete supply chain: A case study*. 270, 05004.
- Kharina, F. N., & Sambowo, K. A. (2019). Analisis Keterlambatan Proyek Serta Dampaknya Terhadap Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek. *Jurnal Infrastruktur*, 5(1), 13–19.
- Lock, D. (2017). *The essentials of project management*. Routledge. <https://doi.org/10.35814/infrastruktur.v5i1.614>
- Luo, L., Qiping Shen, G., Xu, G., Liu, Y., & Wang, Y. (2019). Stakeholder-associated supply chain risks and their interactions in a prefabricated building project in Hong Kong. *Journal of Management in Engineering*, 35(2), 05018015.
- Nissilä, J., Heikkilä, R., Romo, I., Malaska, M., & Aho, T. (2014). *BIM based schedule control for precast concrete supply chain*. 31, 1.
- Nugroho, W. A., Yakin, K., Octaviani, M., & Weking, H. (2019). Analisis pengaruh keterlambatan waktu terhadap biaya menggunakan *earned value concept* (pada proyek jetty di Pulau Waibalun, Flores Timur). *Narotama Jurnal Teknik Sipil (NJTS)*, 3(1), 25–40.
- Nurchahyo, C. B., & Wiguna, I. P. A. (2016). Analisis risiko rantai pasok beton ready mix pada proyek pembangunan apartemen di Surabaya. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 14(2), 55–62.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)—Seventh edition and the standard for project management*.
- Soeharto, I. (1997). *Manajemen proyek dari konseptual sampai operasional*.
- Wauters, M., & Vanhoucke, M. (2015). Study of the stability of earned value management forecasting. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(4), 04014086.

