

Manajemen Waktu Pada Pekerjaan *Mechanical Electrical* Proyek Pembangunan Gedung Yayasan Pelita Ilmu Insani

Ahmad Aguswin¹, Windi²✉, Akhmad Akromusyuhada³

^{1,2,3}Universitas Pelita Bangsa

windi@pelitabangsa.ac.id

Abstract

The success or failure of a project can be influenced by the lack of planning of project activities, and the supervision carried out is ineffective and has an impact on the project running inefficiently. Then, it will result in delays and a decrease in the quality of work and have an impact on swelling the project budget. Project management is needed in order to manage projects starting from implementation to the end of a project. This research uses a case study on the Pelita Ilmu Insani Foundation Building Construction Project, especially on Mechanical Electrical work. This building is located on Jl. Rawa Kuda, Kp. Rawa Kuda RT/RW 004/002 Karangharum, Kedungwaringin District, Bekasi Regency, West Java 17540. The S curve is used to find out how long a project takes to complete and shows the progress of the project from the start of construction work to its completion. The aim of this research is to determine time efficiency in terms of the S Curve graph. The results of the time management analysis using the S Curve on the graph showed that the realization of time delays was not in accordance with the plan.

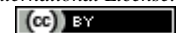
Keywords: Projects, Supervision, S-Curve, Time Management, Mechanical Electrical.

Abstrak

Berhasil atau tidaknya suatu proyek dapat dipengaruhi oleh kurang terencananya suatu kegiatan proyek, dan pengawasan yang dilakukan tidak efektif serta berdampak pada proyek yang berjalan tidak efisien. Kemudian, akan mengakibatkan terjadinya keterlambatan dan penurunan kualitas kerja serta berdampak pada pembengkakan anggaran proyek. Manajemen proyek diperlukan dalam rangka melakukan pengelolaan proyek yang diawali dari mulai pelaksanaan hingga berakhirnya suatu proyek. Penelitian ini menggunakan studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung Yayasan Pelita Ilmu Insani khususnya pada pekerjaan *Mechanical Electrical*. Gedung ini berlokasi di Jl. Rawa Kuda, Kp. Rawa Kuda RT/RW 004/002 Karangharum, Kecamatan Kedungwaringin, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17540. Kurva S digunakan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan menunjukkan kemajuan proyek dari awal pekerjaan konstruksi hingga penyelesaiannya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efisiensi waktu ditinjau dari grafik Kurva S tersebut. Hasil analisa manajemen waktu menggunakan Kurva S pada grafik didapat realisasi keterlambatan waktu yang tidak sesuai dengan rencana.

Kata kunci: Proyek, Pengawasan, Kurva S, Manajemen Waktu, Mechanical Electrical.

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Gedung Yayasan Pelita Ilmu Insani merupakan salah satu bangunan yang mendukung pendidikan dalam rangka mencetak generasi berwawasan keislaman, kebangsaan dan berteknologi [1]. Dalam membangun gedung ini, maka diperlukan biaya yang tidak sedikit, terlebih untuk menyediakan sarana dan prasarana yang baik [2]. Sistem manajemen waktu adalah sesuatu hal yang sangat penting untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan proyek, dengan tujuan untuk mencapai hasil yang optimal dari sumber daya yang ada. Keberhasilan suatu konstruksi bangunan, yaitu keberhasilan yang memenuhi kriteria waktu, selain biaya dan juga mutu [3]. Di samping memerlukan manajemen waktu yang baik, juga harus diimbangi dengan melaksanakan proyek yang sesuai, dan baik dengan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya [4]. Dengan adanya manajemen waktu dan pelaksanaan yang baik, maka risiko terjadinya biaya proyek yang membengkak akan terkikis sehingga pada

akhirnya akan memberikan keuntungan bagi para penyelenggara proyek dan pelaksana selaku penanggung jawab [5].

Salah satu hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kemajuan aktual proyek konstruksi dan rencana awal yang ditetapkan, untuk itu pentingnya perencanaan yang tepat dan penggunaan alat seperti S-Curve untuk memantau dan mengendalikan proyek konstruksi secara efektif [6]. Temuan menunjukkan pentingnya pemantauan dan perencanaan yang akurat dalam proyek konstruksi untuk mengelola biaya dan waktu secara efektif. Kurva-S lebih datar di awal dan akhir pelaksanaan proyek konstruksi, dan lebih curam di tengah [7]. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa proyek konstruksi tradisional dimulai dengan cukup lambat [8]. Pada awal proses konstruksi, sumber daya manusia diatur, pengembangan lokasi konstruksi disiapkan dan pekerjaan persiapan sederhana dilakukan. Setelah beberapa waktu, pelaksanaan pekerjaan mulai dipercepat [9].

Pekerjaan dilakukan pada beberapa lini kerja menggunakan berbagai tim kerja. Kontraktor mulai melakukan lebih banyak tugas secara bersamaan. Implementasi timbal balik dari tugas paralel menghasilkan peningkatan biaya yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan tahap awal implementasi. Jadwal dengan kurva S yang paling dekat dengan kurva S sebenarnya diterima sebagai jadwal akhir yang dibuat [10]. Jadwal ini digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan yang tertunda dan untuk mempartisi tanggung jawab atas total keterlambatan proyek antara pihak-pihak yang terlibat dalam penundaan tersebut [11].

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang sifatnya hanya dilakukan satu kali [12]. Pada umumnya proyek konstruksi memiliki jangka waktu yang pendek [13]. Didalam rangkaian kegiatan proyek konstruksi tersebut, biasanya terdapat suatu proses yang berfungsi untuk mengolah sumber daya proyek sehingga dapat menjadi suatu hasil kegiatan yang menghasilkan sebuah bangunan. Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan kegiatan yang saling bergantung satu sama lain [14]. Semakin besar suatu proyek menyebabkan semakin tinggi pula risikonya, risiko sudah kita dapatkan mulai dari perencanaan seperti misalnya pengaturan sumber daya manusia, biaya, waktu dan peralatan [15].

Manajemen adalah proses yang dilakukan untuk merencanakan, mengorganisasi, mengkoordinasi, serta mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran dengan efisien [16]. Sementara manajemen proyek merupakan pengaplikasian dari keahlian menggunakan peralatan, menerapkan pengetahuan serta serangkaian teknik atau metode untuk mengelola kegiatan proyek guna memenuhi kebutuhan dan persyaratan yang diperlukan dalam suatu proyek [17]. Manajemen adalah sebuah ilmu pengetahuan dan seni mengatur proses pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber lainnya agar mencapai tujuan efektif dan efisien [18]. Proyek adalah sebuah pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan akhir, dengan kata lain pekerjaan yang dilakukan terencana dari dimulainya pekerjaan sampai proyek selesai dengan waktu dan sumber daya manusia yang telah ditetapkan [19].

Manajemen proyek adalah yang mencakup semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi semua proyek dari awal perencanaan hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat mulai dari waktu, biaya dan mutu [20]. Dari beberapa pengertian tentang manajemen dapat diketahui unsur-unsur manajemen yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, serta pengendalian secara sistematis, terarah serta mempunyai sasaran dan tujuan yang jelas sehingga dapat menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, biaya, dan tepat mutu, sehingga proyek dapat berhasil sesuai dengan harapan. Dalam penyelenggaraan proyek harus dilakukan analisis waktu [21].

Manajemen proyek adalah suatu cara/metode untuk mencapai suatu hasil dalam bentuk bangunan,

infrastruktur dengan menggunakan sumber daya yang secara efektif melalui tindakan-tindakan perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu. Manajemen proyek konstruksi adalah proses yang mencakup sejumlah operasi, kegiatan, dan keputusan yang terkait erat dengan proyek yang sedang dilaksanakan dan yang bertujuan untuk menciptakan baru, atau untuk meningkatkan, aset tetap yang ada untuk mencapai efek utilitas.

Manajemen waktu proyek merupakan proses yang melakukan perencanaan, penyusunan, serta pengendalian jadwal aktivitas proyek. Manajemen waktu sendiri merupakan proses yang dibutuhkan dalam mendapatkan kepastian terkait waktu untuk menyelesaikan suatu proyek. Sistem manajemen waktu fokus pada berjalan atau mangkraknya penjadwalan dan perencanaan suatu proyek dimana dalam kegiatan tersebut telah diberikan adanya pedoman yang rinci dalam penyelesaian kegiatan proyek dengan lebih efisien. Adapun dasar yang digunakan dalam sistem manajemen waktu ini yaitu penjadwalan dan perencanaan operasional yang selaras dengan lamanya proyek itu dilaksanakan [22].

Penjadwalan dalam hal ini difungsikan untuk melakukan pengontrolan kegiatan proyek yang dilakukan setiap hari. Sejumlah aspek yang harus dipenuhi dalam manajemen waktu yaitu penentuan penjadwalan proyek, pembuatan dan pengukuran laporan kemajuan proyek, perbandingan penjadwalan dan progress dalam proyek di lapangan serta penentuan dampak yang ditimbulkan oleh proyek, perencanaan untuk menangani dampak proyek, serta melakukan pembaharuan penjadwalan proyek. Kurva S merupakan salah satu metode perencanaan dan pengendalian waktu proyek yang banyak digunakan dalam perencanaan dan *monitoring schedule* pelaksanaan proyek. Hampir semua proyek pemerintah maupun swasta mensyaratkan dan menggunakan kurva S. Kurva S merupakan gambaran yang menjelaskan tentang keseluruhan jenis pekerjaan, volume tentang keseluruhan jenis pekerjaan dalam satuan waktu dan ordinatnya adalah jumlah persentase kegiatan pada garis waktu. Kurva S adalah diagram yang menggambarkan suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek di mulai dari awal hingga selesai yang dicapai dalam nilai material [23].

Nama kurva S berasal dari bentuk kurva seperti S, datar di awal dan akhir, lebih curam di tengah. Alasannya adalah itu `proyek dimulai dengan lambat ketika sumber daya perlu disiapkan, dan kemudian proyek mulai dipercepat setelah semua sumber daya telah tersedia diperoleh. Pembuatan kurva S dilakukan pada tahap awal sebelum proyek dimulai dengan menerapkan asumsi sehingga dihasilkan rencana kegiatan yang rasional. Instrumen ini digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan proyek berlangsung. Kegunaan dari Kurva S antara lain untuk

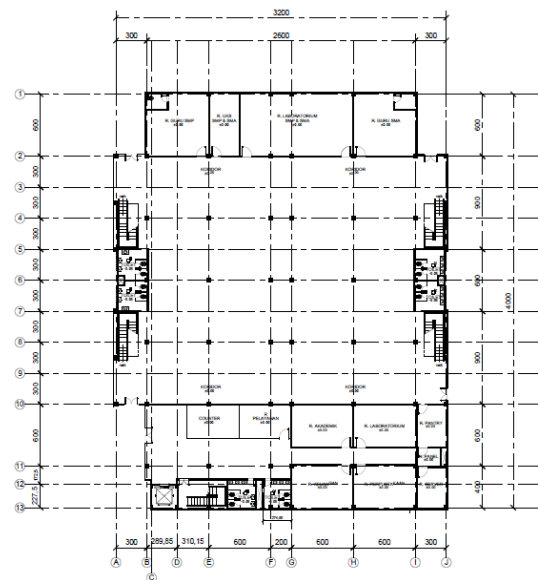
menganalisis kemajuan progress suatu proyek secara keseluruhan. Untuk mengetahui pengeluaran dan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek. Untuk rnengontrol penyimpangan yang terjadi pada proyek dengan membandingkan kurva S rencana dengan kurva S actual.

2. Metode Penelitian

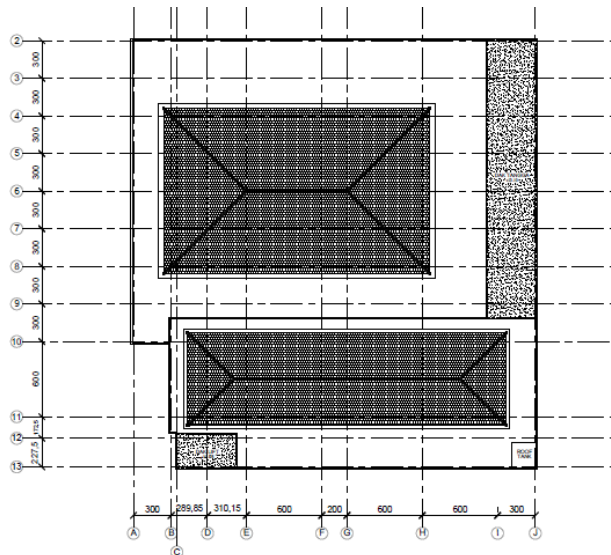
Metode Penelitian merupakan suatu cara yang dilakukan dalam proses penelitian yaitu memperoleh fakta-fakta dan prinsip-prinsip dengan sabar, hati-hati, dan matematis untuk mewujudkan kebenaran. Lokasi penelitian Manajemen Waktu antara Perencanaan dan Pelaksanaan pada pekerjaan *Mechanical Electrical* gedung YPII menggunakan kurva S yang merupakan grafik yang menunjukkan kaitan antara waktu pelaksanaan proyek terhadap nilai akumulasi kemajuan proyek dari awal hingga akhir proyek. Penelitian dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan data yang akan difungsikan dalam melakukan pemecahan masalah yang ada sehingga data yang tersedia harus benar-benar akurat dan dapat dipercaya.

Pengendalian waktu pada pekerjaan *Mechanical Electrical* proyek Gedung YPII dilakukan dengan cara membuat kurva S untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek. Kurva S adalah gambaran diagram persen kumulatif biaya yang diberikan plot pada sumbu dimana x menyatakan satuan waktu sepanjang durasi proyek dan sumbu-y menyatakan nilai persen kumulatif biaya selama proyek berlangsung. Kurva S ini terdiri dari dua grafik yang merupakan rencana dan realisasi pelaksanaan dalam satuan bobot persen dengan mengambil bahan dari jadwal (*schedule*) pelaksanaan proyek dan rencana anggaran biaya (RAB) proyek. Proyek tersebut dilaksanakan mulai bulan Agustus 2023 sampai dengan bulan Desember 2023.

Data pada penelitian ini diperoleh dari sebuah proyek Gedung YPII pada pekerjaan *Mechanical Electrical*. Pada proyek ini penulis meneliti pekerjaan *Mechanical Electrical* sebagai bahan penelitian. Pekerjaan *Mechanical Electrical* yang dilaksanakan antara lain : pekerjaan dinding, pekerjaan kusen, pekerjaan lantai, pekerjaan plafon dan pekerjaan pengecatan. Optimalisasi biaya dan waktu yang akan dilaksanakan dengan penerapan metode analisis kurva S sebagai cara dalam melakukan optimalisasi biaya dan waktu proyek. Dengan menambahkan biaya dengan seminim mungkin dan melakukan percepatan durasi proyek. Berikut ini merupakan gambar denah Pekerjaan *Mechanical Electrical* yang dikerjakan. Kurva S memiliki fungsi untuk melakukan pengontrolan pelaksanaan pekerjaan pada setiap waktu dengan melakukan perbandingan bobot persen rencana terhadap bobot persen realisasi di lapangan sehingga perubahan yang terjadi dalam pelaksanaannya tidak akan menghambat atau memberikan pengaruh waktu pekerjaan secara keseluruhannya. Selanjutnya Denah Lantai 1 ditampilkan pada Gambar 1 dan Denah Roof Top ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 1 . Denah Lantai 1



Gambar 2 . Denah Roof Top

3. Hasil dan Pembahasan

Pengendalian waktu pada proyek pekerjaan *Mechanical Electrical* pembangunan gedung YPII dilaksanakan berdasarkan penjadwalan waktu pekerjaan (*time schedulle*). Fungsi pengendalian bertujuan untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisisan serta pengevaluasian kegiatan, seperti memberikan saran-saran perbaikan, dan lain-lain. Rencana kurva S dimulai pada bulan Agustus 2023 sampai bulan Oktober 2023, dan realisasi dimulai dari bulan Agustus 2022 sampai bulan Desember 2023. Hasil realisasi dengan rencana pada kurva S didapat deviasi -6 %, waktu yang direncanakan dalam perencanaan proyek tersebut kurang mencukupi untuk terselesainya pekerjaan dikarenakan adanya keterlambatan dalam pengiriman material dan adanya pekerjaan tambahan diluar kontrak. Maka dari itu, dilakukan penambahan waktu berdasarkan kesepakatan bersama antara pengguna jasa dan penyedia jasa. Adanya penambahan waktu tersebut karena

keterlambatan dalam suatu proyek akan mempengaruhi anggaran yang nantinya dikeluarkan oleh proyek.

Time schedule adalah rencana penentuan jangka waktu masing-masing pekerjaan proyek yang disusun sehingga membentuk ketetapan waktu untuk menyelesaikan sebuah proyek. *Time schedule* dibuat dengan tujuan untuk melakukan pengontrolan terhadap kemajuan yang terjadi dalam proyek sesuai dengan jangka waktu yang ditetapkan. *Time schedule* harus selalu dilakukan pengontrolan agar dapat dilaksanakan penyesuaian terhadap sejumlah perubahan yang terjadi. Apabila terjadi keterlambatan dalam pekerjaan maka harus ada pekerjaan lain yang dilakukan percepatan demi menutupi keterlambatan yang terjadi.

Grafik hasil dari kurva S, dapat diketahui apakah proyek yang dilakukan sesuai dengan rencana atau tidak. Kurva S ini juga dapat digunakan untuk melihat intensitas pekerjaan. Harapannya manajemen waktu dapat diaplikasikan dalam suatu pekerjaan untuk dilakukan dengan sebaik mungkin, sementara hal yang perlu mendapatkan perhatian dalam melaksanakan suatu proyek adalah penentuan jadwal, melakukan pengukuran, serta pembuatan laporan kemajuan, melakukan perbandingan kemajuan dalam realita dengan jadwal yang sudah dibuat, serta penentuan dampak yang diakibatkan pada akhir penyelesaian. Adanya hal-hal tersebut bertujuan agar proyek konstruksi dapat berjalan sesuai dengan rencana yang diharapkan.

Data rencana pada kurva S sudah didapat dari proyek, sehingga penulis meneliti progress pekerjaan untuk membuat grafik realisasi pada kurva S maka data yang diperoleh sesuai dengan pekerjaan yang telah dilaksanakan yaitu pekerjaan Mechanical Electrical pada proyek pembangunan gedung YPII yang terdiri dari Pekerjaan *sanitary* dan *fixture*; Pekerjaan *elektical*; Pekerjaan elektronik; Pekerjaan *plumbing*; Pekerjaan pemadam kebakaran. Pembuatan *S Curve* dalam realisasinya memiliki kaitan dengan persentasi pekerjaan kontraktor dalam *time schedule*. Prestasi pekerjaan dilakukan penilaian didasarkan pada berapa persen tiap jenis pekerjaan yang disesuaikan oleh kontraktor di lapangan yang disesuaikan dengan jadwal yang dibuat. Adapun kurva S dari pekerjaan Mechanical Electrical pada proyek gedung YPII.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan kurva S, dapat disimpulkan bahwa pekerjaan Mechanical Electrical pada proyek pembangunan gedung YPII mengalami keterlambatan, dikarenakan adanya keterlambatan dalam pengadaan material dan terdapat pekerjaan tambahan diluar kontrak sehingga mengakibatkan pekerjaan tidak sesuai dengan yang direncanakan. Rencana pekerjaan berdurasi 3 bulan, tetapi realisasi pelaksanaan pekerjaan berjalan sampai 5 bulan, secara detail keterlambatan disebabkan hal-hal perubahan tem Pekerjaan (Penambahan atau pengurangan item pekerjaan). Perubahan Volume

Pekerjaan (Penambahan atau Pengurangan Volume Pekerjaan). Pekerjaan tambah kurang (CCO).

Daftar Rujukan

- [1] Chao, L. C., & Chen, H. T. (2015). Predicting Project Progress Via Estimation of S-Curve's Key Geometric Feature Values. *Automation in Construction*, 57, 33–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.015> .
- [2] Windi, Aguswin, A., & Akromusyuhada, A. (2024). Manajemen Waktu Pada Pekerjaan Arsitektur Proyek Pembangunan Gedung Yayasan Pelita Ilmu Insani. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 75–79. DOI: <https://doi.org/10.37034/infkeb.v6i1.801> .
- [3] Konior, J., & Szóstak, M. (2020). The S-Curve as A Tool for Planning and Controlling of Construction Process-Case Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(6). DOI: <https://doi.org/10.3390/app10062071> .
- [4] Konior, J., & Szóstak, M. (2020). Methodology of Planning The Course of The Cumulative Cost Curve in Construction Projects. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6). DOI: <https://doi.org/10.3390/su12062347> .
- [5] Cristóbal, J. R. S. (2017). The S-Curve Envelope as a Tool for Monitoring and Control of Projects. In *Procedia Computer Science* (Vol. 121, pp. 756–761). Elsevier B.V. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.097> .
- [6] Türkakın, O. H., Manisalı, E., & Arditi, D. (2020). Delay Analysis in Construction Projects with No Updated Work Schedules. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(10), 2893–2909. DOI: <https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2019-0470> .
- [7] Ramadhan, P. M., & Anwar, S. (2022). Analisis Manajemen Konstruksi Pada Jembatan Cikeusl. *Jurnal Konstruksi Dan Infrastruktur*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.33603/jki.v10i1.6586> .
- [8] Astari, N. M., Subagyo, A. M., & Kusnadi, K. (2022). Perencanaan Manajemen Proyek Dengan Metode Cpm (Critical Path Method) dan Pert (Program Evaluation And Review Technique). *Konstruksia*, 13(1), 164. DOI: <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.164-180> .
- [9] Pagehgi, J., Putra, I. K. A. A., & Sriasas, I. K. (2022). Analisa Cash Flow Kontraktor Berdasarkan Time Schedule Pada Proyek Pembangunan Gedung Lantai Iii (6 Rkb, Tangga) Sdn 2 Panjer, Denpasar. *Jurnal Teknik Gradien*, 14(02), 49–61. DOI: <https://doi.org/10.47329/teknikgradien.v14i02.939> .
- [10] Hidayah, R., Ridwan, A., & Cahyo, Y. (2018). Analisa Perbandingan Manajemen Waktu Antara Perencanaan Dan Pelaksanaan (Studi Kasus: Pada Gedung Asrama Pondok Pesantren Sananul Huda Di Selorejo Kab. Blitar). *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 1(2). DOI: <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v1i2.416> .
- [11] Kaka, A. P. (1999, March 1). The Development of A Benchmark Model That Uses Historical Data for Monitoring The Progress of Current Construction Projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*. DOI: <https://doi.org/10.1108/eb021116> .
- [12] Kenley, R., & Wilson, O. D. (1986). A Construction Project Cash Flow Model - An Idiographic Approach. *Construction Management and Economics*, 4(3), 213–232. DOI: <https://doi.org/10.1080/01446198600000017> .
- [13] Maddeppungeng, A., & Suryani, I. (2015). Analisis Pengendalian Penjadwalan Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Pendidikan Indonesia (Upi) Kampus Serang Menggunakan Metode Work Breakdown Structure (Wbs) dan Kurva-S. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1). DOI: <https://doi.org/10.36055/jft.v4i1.1230> .
- [14] Sulistia, D., & Agustina, I. D. (2023). Penjadwalan Proyek Dengan Kurva-S Pada Pembangunan Perumahan di Kota Bekasi. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(2), 100–106. DOI: <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i2.540> .

- [15]Papua, M., Dewita, H., & Sembiring, K. (2023). Analisis Penjadwalan dengan Menggunakan Time Schedule Kurva S Pada Proyek Pembangunan Kantor Cabang Bri Otista Jakarta Timur. *Jurnal Teknik*, 15(1), 9–22. DOI: <https://doi.org/10.30736/jt.v15i1.916> .
- [16]Puspitasari, D. P., Purwono, N. A. S., & Poerwodihardjo, F. E. (2022). Analisis Perbandingan Penjadwalan Proyek Dengan Metode Cpm, Pert, Kurva-S (Studi Kasus Peningkatan Jalan Menganti Kesugihan). *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah Di Bidang Teknik*, 23(1), 77–89. DOI: <https://doi.org/10.53810/jt.v23i1.441> .
- [17]Arianie, G. P., & Puspitasari, N. B. (2017). Perencanaan Manajemen Proyek dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus : Qiscus Pte Ltd). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(3), 189. DOI: <https://doi.org/10.14710/jati.12.3.189-196> .
- [18]Mindra Putra, W., & Hayadi Umar, U. (2021). Estimasi Waktu Untuk Pengadaan Material Berdasarkan Time Schedule Pada Proyek Pembangunan Ruko Kawasan SP Plaza Batu Aji. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2(1). DOI: <https://doi.org/10.37253/jcep.v2i1.726> .
- [19]Hsu, H. C., Chang, S., Chen, C. C., & Wu, I. C. (2020). Knowledge-Based System for Resolving Design Clashes in Building Information Models. *Automation in Construction*, 110. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103001> .
- [20]Khasbage, Y. R. (2022). Study On Building Information Modeling and Implementation of Clash Detection Tool In Building Design. *Interantional Journal of Scientific Research In Engineering And Management*, 06(06). DOI: <https://doi.org/10.55041/ijrsrem14580> .
- [21]Lee, D., Kim, D. S., Kim, G. H., & Kim, S. (2016). Time Reduction Effect of The Enhanced TACT Method for High-Rise Residential Buildings. *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(7), 944–953. DOI: <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.945949> .
- [22]Tanga, O., Akinradewo, O., Aigbavboa, C., & Thwala, D. (2022). Cyber Attack Risks To Construction Data Management In The Fourth Industrial Revolution Era: A Case Of Gauteng Province, South Africa. *Journal of Information Technology in Construction*, 27, 845–863. DOI: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.041> .
- [23]Wang, Y., Thangasamy, V. K., Hou, Z., Tiong, R. L. K., & Zhang, L. (2020). Collaborative Relationship Discovery in BIM Project Delivery: A Social Network Analysis Approach. *Automation in Construction*, 114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103147> .