

Analisa Perhitungan Pekerjaan Elektronik Pada Proyek Sipil Pembangunan K2 Data Center Gedung Cikarang

Wiwien Suzantia^{1*}, Bambang Setyo Panulisan², Dwi Novi Setiawati³, Tiara Nofiana⁴ dan Brenzhon Arohman⁵

¹ Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Bangsa,
Jl Serang – Jakarta KM. 03 No. 1B Panancangan, Banten., Kota Serang, 42124, Indonesia

*E-mail: wiwiensuzanti220294@gmail.com

Abstrak

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan melakukan perencanaan pelaksanaan proyek *schedule* dan *cash flow* sangat perlu untuk diperhatikan mengingat waktu dan biaya amat sangat penting dalam perencanaan maupun pelaksanaan proyek. Seperti contoh pada perhitungan *fire alarm*, *paging sound system*, CCTV, listrik penerangan, penangkal petir, ACS, kabel *ladder tray*, panel elektrikal, dan *fighting fire*. Dalam perhitungan estimasi ini memakai AHSP dan harga satuan pekerjaan kota JABODETABEK 2023. metode pengambilan ukuran yang umum dilakukan oleh seorang *Quantity Surveyor* (QS). Akan tetapi walaupun berbeda dalam mengambil ukuran hasilnya harus sama. Pada metode proyek Pembangunan K2 Data Centre Gedung Cikarang 2024 dengan 12 Item Pekerjaan dihasilkan RAB sejumlah 5.215.476.445,03 Rupiah dengan PPN 11% sebesar Rp. 516.849.017,08 di hasilkan Kurva S menghasilkan durasi pekerjaan selama 7 bulan Proyek K2 Data Centre Gedung Cikarang 2024. yaitu proyek Pembangunan Data Centre Gedung Cikarang yang berada di Cikarang Jawa Barat. Pada tahap ini akan melakukan perhitungan pekerjaan ME dilakukan dengan menggunakan gambar rencana pada autocad 2018 dan dihitung dengan microsoft excel. Pekerjaan ME yang dihitung yaitu fire alarm, sound system, springkler, CCTV, data dan telepon, *Fire Fighting*, panel elektrikal, kabel *ladder* dan kabel *tray*, listrik (penerangan), HVAC, penangkal petir.

Kata kunci: *Budget plan, building, project*

1. Pendahuluan

Kawasan industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang menarik masyarakat untuk datang ke kota untuk bekerja. Pasalnya, penyerapan tenaga kerja dalam jumlah besar sejalan dengan kebijakan pembangunan industri pemerintah untuk meningkatkan lapangan kerja. Meningkatnya kebutuhan tenaga kerja memicu migrasi dari desa ke kota (urbanisasi) [1]. Sektor industri merupakan sektor potensial dan berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi negara, penguatan sumber daya alam, penguatan sumber daya manusia dan pertumbuhan teknologi.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*) [2].

Perkembangan industri biaya teknik berbasis informasi juga telah menyaksikan proses evolusi perhitungan biaya teknik dari gambar manual, perhitungan dengan bantuan komputer 2D pada 1990-an hingga perhitungan pemodelan 3D pada awal abad ke-21 dan selanjutnya menjadi biaya teknik, fase manajemen dengan teknologi inti BIM, berbagai perangkat lunak seperti SJMS, THS WARE, Revit, Glodon, Lubansoft, dan PMS semuanya dapat mewujudkan manajemen biaya proyek rekayasa berkualitas tinggi, secara efektif meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi tingkat kesalahan perawatan biaya, dan mencapai perpaduan dan pembagian informasi yang sangat efisien Maka dari itu perlu ada nya manajemen atau rencana (Lin Q: 2014:1). Secara umum, keakuratan estimasi biaya bergantung pada progres proyek, pada tahap awal proyek, data dan informasi belum sehingga estimasi biaya pun belum bisa mendetail. Seiring proses perencanaan, data desain akan lebih detail dan dapat menghasilkan estimasi yang lebih akurat.

Berikut adalah jenis-jenis estimasi sesuai tahap perkembangan proyek, yaitu *Preliminary Estimate* (PE), *semi-detailed Estimate* (SE) dan *Definitive Estimate* (DE). Variabel biaya dalam estimasi dapat beraneka ragam sesuai kebutuhan

proyek. Istimawan Dipohusodo (1996) mengemukakan bahwa secara umum variabel dalam estimasi biaya konstruksi meliputi, biaya material, biaya tenaga kerja, biaya peralatan, biaya tidak langsung, keuntungan perusahaan. untuk pekerjaan ME dengan lingkup pekerjaannya yaitu; *fire alarm, paging sound system, CCTV, data dan telepon, Listrik penerangan, penangkal petir, ACS, kabel ladder tray, panel elektrikal, fighting fire*. Disini kemampuan seorang *Quantity Surveying* diperlukan karena menganalisa pekerjaan ME ini membutuhkan ketelitian serta pengalaman yang cukup dalam menghitung volume dan pembiayaan proyek. Tugas Akhir ini dibuat untuk mengetahui kemampuan dalam menganalisa gambar rencana dan melakukan perhitungan detail estimate yang terdiri dari volume, rencana anggaran biaya (RAB), *scheduling dan cash flow*.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian (Purwanto et al., 2016). Dalam analisisnya yang berjudul Analisis Performansi Pekerjaan Proyek Pembagunan *Mechanical-Electrical-Plumbing* Gedung Sentraland Semarang. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Pada proyek pengerjaan *Mechanical, Electrical, Plumbing* (MEP) yang dilakukan oleh PT. Indospec, terjadi keterlambatan selama 9 minggu, mulai dari minggu ke 44 hingga minggu ke 52, dimana pada minggu ke 52 plan berada pada persentase 87.40% dan *actual* berada dapat diketahui kinerja dalam penyelesaian proyek dan faktor keterlambatan, dengan menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) dan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil dari perhitungan EVA menunjukkan tidak adanya penambahan dari rencana biaya, namun terjadi keterlambatan dalam waktu penyelesaian. Material dipesan belum jadi, terlambat pengiriman, tidak ada gudang, penyesuaian biaya perubahan material, perubahan fungsi, arsitektur, struktur menjadi penyebab utama dalam keterlambatan proyek. Koordinasi yang baik dan persiapan yang matang dalam pengerjaan proyek sangat penting agar keterlambatan dalam proyek dapat dihindari.

Begitu juga pada penelitian Penelitian (Erdogan et al., 2017) berjudul Pengambilan Keputusan dalam Manajemen Konstruksi: AHP dan Pakar Pendekatan Pilihan, istilah dan isi manajemen proyek konstruksi diuraikan dalam artikel ini. Masalah utama manajemen konstruksi diidentifikasi dan kemungkinan untuk menyelesaikannya dibahas. Model pengambilan keputusan dalam manajemen konstruksi dengan menggunakan metode multikriteria dibuat dan diterapkan pada studi kasus nyata. Metode AHP dan Program Komputer "*Expert Choice*" digunakan untuk perhitungan.

Penelitian Kevin, Raphael, Sentosa L berjudul Analisa Waktu Kerja Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Pertama Pada Proyek X, Waktu kerja merupakan waktu yang ditentukan untuk melakukan suatu pekerjaan. Waktu kerja pada proyek sangat berkaitan erat dengan penjadwalan proyek karena dengan penjadwalan, waktu kerja penyelesaian proyek dengan tepat waktu. Namun seringkali terjadi waktu terjadi waktu kerja rencana yang telah disusun tidak sesuai dengan waktu kerja aktual di lapangan. Banyak hal di lapangan yang terjadi diluar perkiraan rencana. PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) adalah salah satu metode yang dapat membantu menyusun jadwal kerja.

2.1. Proyek

Proyek adalah rangkaian tugas atau kegiatan yang berhubungan dengan pencapaian tujuan yang direncanakan, biasanya adalah tunggal dan tidak berulang (Moder, 1983). Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*). Menurut Hafnidar A. (2016:6).

2.2. Estimasi Waktu Dan Tenaga Kerja

Estimasi waktu kerja melibatkan penilaian berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau proyek. Estimasi ini dapat berdasarkan pengalaman sebelumnya, pengetahuan teknis, analisis risiko, atau metode

lainnya. Tujuan dari estimasi waktu kerja adalah untuk membantu perencanaan, penganggaran, dan pengendalian proyek atau aktivitas yang sedang dilakukan. Terkait Estimasi waktu pembangunan atau penjadwalan proyek adalah kegiatan menentukan durasi kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja, dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan.

3. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian survey dengan tujuan deskriptif menurut Tika, P (2005:6) penelitian survey merupakan suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan sejumlah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel unit atau individu dalam waktu bersamaan. Metode yang digunakan Metode Teknik Evaluasi dan Review Proyek (PERT) PERT atau *Project Evaluation and Review Technique* adalah sebuah model *Management Scie*. Maka dari itu sebagai dasar dalam perencanaan tersebut digunakanlah analisa satuan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut. Perhitungan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan suatu item pekerjaan perencanaan dan pengendalian sebuah proyek (Siswanto, 2007) dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan oleh persamaan 1.

$$T = \frac{k \cdot v}{n} \quad (1)$$

Dimana:

T = waktu/durasi pekerjaan

k = koefisien tenaga kerja

v = kuantitas pekerja

n = jumlah tenaga kerja

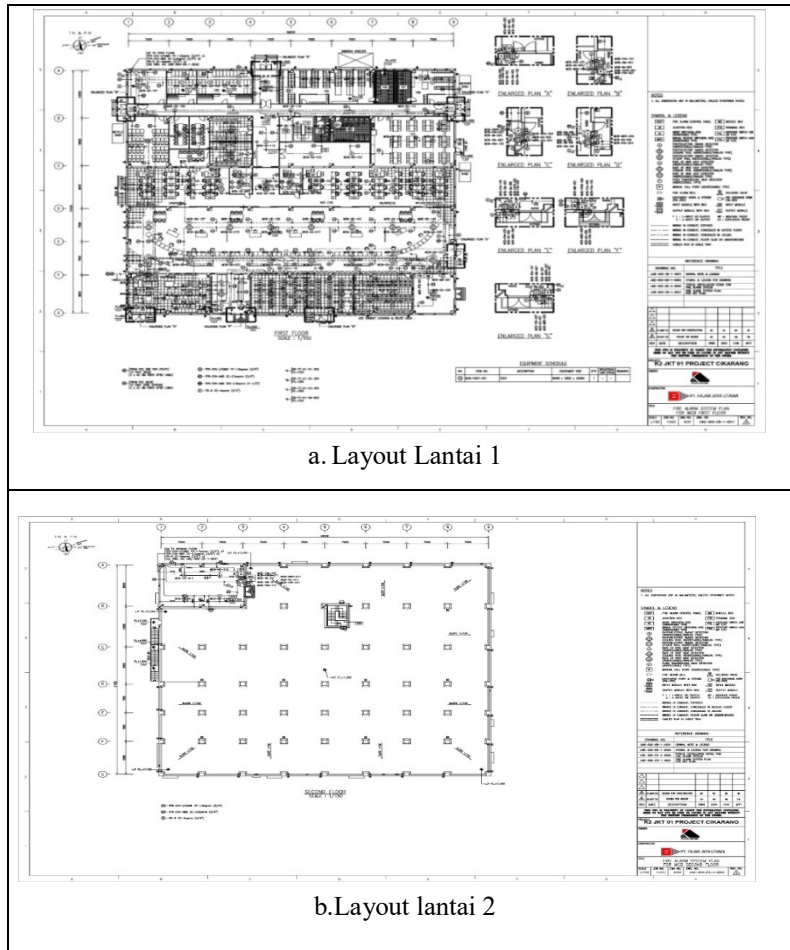
4. Hasil dan pembahasan

Perencanaan biaya untuk suatu proyek adalah prakiraan keuangan yang merupakan dasar untuk pengendalian biaya proyek serta aliran kas proyek tersebut. Pengembangan dari hal tersebut diantaranya adalah fungsi dari estimasi biaya, anggaran, aliran kas, pengendalian biaya, dan profit proyek tersebut. (Chandra, et al., 2003).

Perhitungan rencana anggaran biaya dibedakan berdasarkan oleh siapa yang membuat dan kapan dibuat. Untuk menjawab oleh siapa rencana anggaran biaya dibuat, perlu diingat bahwa pihak utama yang terlibat dalam suatu proyek adalah pemilik dan kontraktor. Pemilik proyek (*owner*) biasanya dibantu atau diwakili oleh konsultan, baik konsultan perencana maupun konsultan pengawas. Ada dua jenis Rencana Anggaran Biaya yaitu, perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang dibuat oleh pemilik dan perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang dibuat oleh kontraktor. Kedua perhitungan Rencana Anggaran Biaya tersebut mempunyai fungsi berbeda, Rencana Anggaran Biaya yang dibuat oleh pemilik ini dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kontraktor yang melaksanakan proyek, sedangkan Rencana Anggaran Biaya yang dibuat oleh kontraktor digunakan untuk menentukan harga penawaran pada saat pelelangan.

4.1. Desain Mekanikal Elektikal

Desain Mekanikal elektikal terdiri dari dua lantai. Layout perencanaan Rencana Anggaran Biaya ditunjukkan oleh Gambar 1. Layout lantai 1 pada gambar bagian atas dan layout lantai 2 pada bagian bawah.



Gambar 1. Layout Perencanaan Rencana Anggaran Biaya

4.2. Rancangan Anggaran Biaya

Pada tahap ini akan melakukan perhitungan pekerjaan ME cara perhitungan dilakukan dengan menggunakan gambar rencana pada autocad 2018 dan dihitung dengan microsoft excel. Pekerjaan ME yang dihitung yaitu *fire alarm*, *sound system*, *springkler*, CCTV, Data dan telepon, *Fire Fighting*, panel elektrikal, kabel *ladder* dan kabel *tray*, Listrik (penerangan), HVAC, penangkal petir. Perhitungan volume dan analisa yang terdapat didalam bab ini terdiri dari, perhitungan menggunakan *Quantity of Take*, Rencana Anggaran Biaya (Harga Bahan/Upah tukang kota Cikarang Jawa Barat 2023, Analisa Harga Satuan Permen PU 2016 dan analisa dari perusahaan, dan Rekapitulasi Biaya), Jadwal Pelaksanaan (Kurva S). Hasil Rancangan Anggaran Biaya ditunjukkan oleh Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi RAB Lantai 1

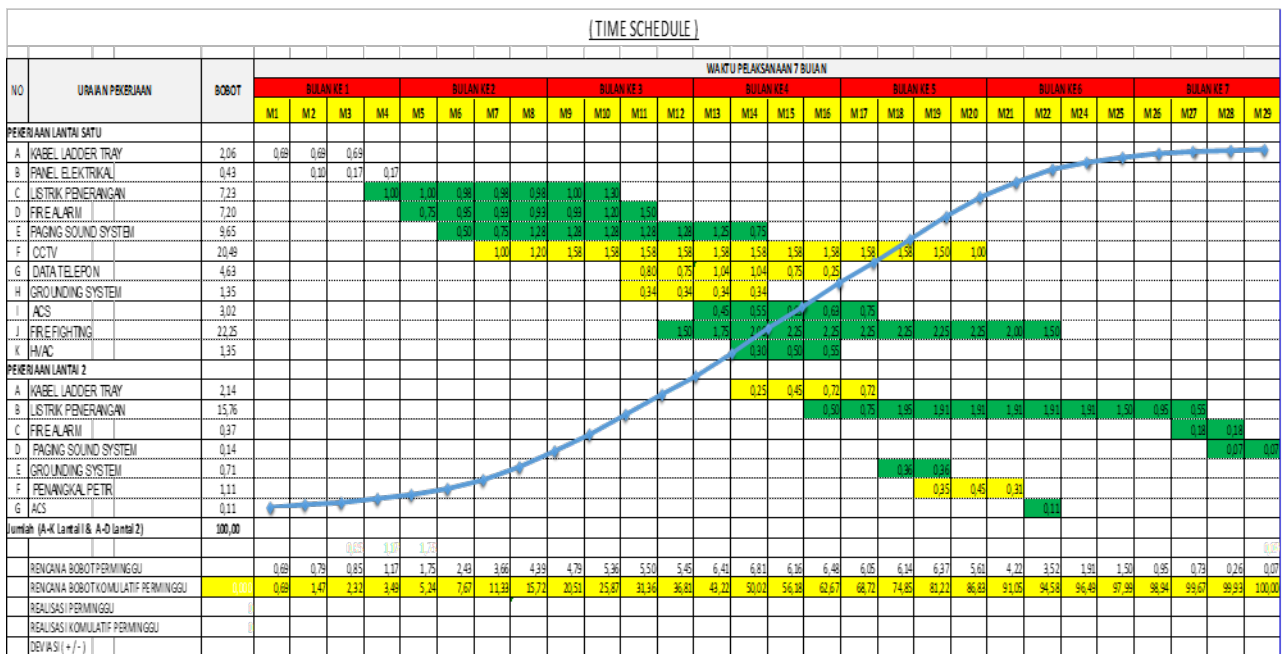
No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Kabel Ladder Tray	96.707.264,27
2	Panel Elektrikal	20.365.529,85
3	Listrik Penerangan	339.687.813,38
4	Fire Alarm	338.176.137,72
5	Paging Sound System	453.498.890,00
6	Cctv	962.873.598,07
7	Data Telepon	217.430.225,63
8	Grounding System	63.369.317,50
9	Acs	141.673.675,00
10	Fire Fighting	1.045.347.650,00
11	Hvac	63.389.080,00

Tabel 2. Rekapitulasi RAB Lantai 2

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Kabel Ladder Tray	100.662.560,00
2	Listrik Penerangan	740.420.411,85
3	Fire Alarm	17.331.888,70
4	Paging Sound System	6.727.320,00
5	Grounding System	33.571.940,00
6	Penangkal Petir	52.074.580,00
7	ACS	5.319.546,00
Jumlah (A-K Lantai I & A-D Lantai 2)		4.698.627.427,96
PPN 11%		516.849.017,08
Jumlah Total		5.215.476.445,03
Dibulatkan		5.215.476.000,00

4.3. Time Schedule Pelaksanaan dan Kurva S

Time Schedule adalah mengatur rencana kerja dari satu bagian buat unit pekerjaan (H. Bachtiar Ibrahim 1993). Dari Time Schedule atau rencana kerja akan didapatkan gambaran lama pekerjaan dapat selesai, serta bagian-bagian pekerjaan yang saling berkaitan antara satu sama yang lainnya. Empat hal itu harus sesuai pengadaanya sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan rencana. Time schedule ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Time Schedule

Kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang (*man hours*) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Dengan demikian pada kurva S dapat digambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek.

5. Kesimpulan

Menghitung volume berdasarkan gambar layout item pekerjaan yang dibuat oleh *owner* atau *consultant*, maka dari dilakukan perhitungan secara manual sesuai gambar. Jumlah Volume Paling Banyak Kabel Leader Tray 600x1500 Jumlahnya Sebanyak 485 di lantai cable leader tray 200x150 di lantai 2 sebanyak 48 nete, pada Item pekerjaan

telephone memiliki UTP CABLE C6 sebanyak 17216. Untuk Jumlah volume sedikit atau rendah yaitu pada item instalasi Panel Elektrikal dengan 5 Item dan total Volume seluruh nya 5. Jadi, per item itu satu buah. Untuk volume yang memiliki jumlah banyak, terdapat beberapa factor. Misal pada Kabel *Ladder Tray* berfungsi jalurnya semua kabel pada gedung maka dari itu, jumlah volume banyak. Lalu pada ACS kabel cat 6, untuk akaes door kontrak. Terakhir pada kabel telepon cat 6 juga, dikarekan banyak telpon yang ada di gedung tersebut berfungsi sebagai data centre maka dari itu perlu ada nya perhubung untuk komunikasi antar ruang, lantai, gedung. Menghitung volume sesuai gambar, membuat harga, upah berdasarkan kota proyek tersebut di tiap item pekerjaan. Lalu membuat AHSP setelah itu didapatkan time Schudule.

Dalam pembuatan analisa harga satuan untuk pekerjaan *Mechanical, Electrical dan Plumbing* (MEP) sebaiknya menggunakan harga bahan material yang terbaru yang didapatkan dari supplier. Dan untuk analisa sebaiknya menggunakan SNI jika ada dan jika tidak ada menggunakan sistem persentase dalam menentukan upah, alat bantu beserta aksesoris yang diperlukan dengan melihat dari pengalaman proyek-proyek sebelumnya. Pada perhitungan volume sebaiknya dihitung menggunakan data extraction yang terdapat dalam program autocad yang bertujuan untuk mempercepat dalam perhitungan.

Ucapan terima kasih

Penulis menyadari bahwa penelitian ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Adyatma, M. R., & Hadi, T. S. (2022). Analisis Penentuan Lokasi Perumahan Oleh Developer Untuk Masyarakat Berpenghasilan Rendah Pada Sekitar Kawasan Industri. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 198–215.
- [2] Rani, H.A., 2016, Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi 1, Yogyakarta.
- [3] Alaloul, W. S., Liew, M. S., & Zawawi, N. A. W. A. (2016). Identifikasi faktor koordinasi yang mempengaruhi kinerja proyek bangunan. *Alexandria Engineering Journal*, 55(3), 2689- 2698. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2016.06.010>
- [4] Alrashed, I., & Kantamaneni, K. (2018). Model informasi bangunan (BIM) 5D untuk perumahan dengan potensi biaya-manfaat: Kasus Kerajaan Arab Saudi (KSA). *Infrastructures*,3(2). <https://doi.org/10.3390/infrastructures3020013> Aneziris, 0.N.,
- [5] Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). Bagaimana mengukur manfaat BIM - Pendekatan studi kasus. *Automation in Construction*, 24, 149-159. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.02.008>
- [6] Bečvarovská, R., & Matějka, P. (2014). Analisis Komparatif Menciptakan Kuantitas Tradisional Metode Lepas Landas dan Penggunaan Alat Bantu BIM. *Konferensi Ekonomi Konstruksi*, 1 - 4.
- [7] Bynum, P., Issa, R. R. A., & Olbina, S. (2013). Pemodelan Informasi Bangunan dalam Mendukung Desain dan Konstruksi Berkelanjutan. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(1), 24-34. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000560](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000560)
- [8] C. Kahraman, SC Onar, B. Oztaysi, Fuzzy multicriteria decision-making: A literature review, *International Journal of Computational Intelligence Systems* 8(4) (2015) 637–666
- [9] Charef, R., Alaka, H., & Emmitt, S. (2018). Di luar dimensi ketiga BIM: Tinjauan sistematis literatur dan penilaian pandangan profesional. *Journal of Building Engineering*, 19, 242- 257. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.04.028>

- [10] Erdogan, S. A., Šaparauskas, J., & Turskis, Z. (2017). Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach. *Procedia Engineering*, 172, 270–276. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.111>
- [11] Gündüz, M., Nielsen, Y., & Özdemir, M. (2013). Kuantifikasi Faktor-Faktor Keterlambatan Menggunakan Metode Relative Importance Index untuk Proyek Konstruksi di Turki. *Journal of Management in Engineering*, 29(2), 133-139.
- [12] Husin, A. E., Fahmi, F., Rahardjo, S., Siregar, I. P., & Kusumardianadewi, B. D. (2019). Integrasi M- PERT dan lean construction pada pekerjaan konstruksi baja bangunan gudang. *Jurnal Internasional Rekayasa dan Teknologi Maju*, 8(4), 696-702.
- [13] Husin, A. E., Sihombing, S. A., Kusumardianadewi, B. D., & Rahmawati, D. I. (2020). Improving The Cost Performance of Mechanical Electrical And Plumbing (MEP) Works Buildings In Hotel Based on Building Information Modeling (BIM) 5D. *CSID Journal of Infrastructure Development*, 3(2), 228.
- [14] Whyte, J., Stasis, A., Lindkvist, C. Mengelola perubahan dalam pengiriman proyek yang kompleks: Manajemen konfigurasi, informasi aset, dan 'big 0,001 0,001 0,00 Sumber daya peralatan yang sesuai Sistem 9(40) (2009) 1–22.
- [15] Purwanto, I. Z., WP, S. N., & Pujotomo, D. (2016). Analisis Performansi Pekerjaan Proyek Pembangunan Mechanical–Electrical–Pumbling Gedung Sentraland Semarang Menggunakan Metode Earned Value Analysis. *Industrial Engineering Online Journal*, 5(3).
- [16] Topali, E., & Papazoglou, I. A. (2012). Risiko pekerjaan konstruksi bangunan. *Rekayasa Keandalan dan Keamanan Sistem*, 105, 36W6.