

Analisis Komparasi Pelaksanaan Lapangan Dengan *Detailed Engineering Drawing* Pekerjaan Pipa *Hydrant Sprinkler* Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Tahap II Universitas Brawijaya

Reni Ambarwati

Program Studi S1Arsitektur Sekolah Tinggi Teknik Malang

e-mail : reniambarwati@yahoo.com

ABSTRAK

Proyek konstruksi merupakan serangkaian kegiatan terkait yang bertujuan membangun struktur atau bangunan dalam batasan waktu, biaya, dan standar kualitas tertentu. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, diperlukan manajemen proyek yang menjadi kunci dalam menerapkan ilmu pengetahuan, keahlian, dan keterampilan dengan pendekatan teknis terbaik di tengah keterbatasan sumber daya. Tujuan dari analisa komparasi ini agar progres tetap berjalan sesuai jadwal dan tetap menyesuaikan kondisi lapangan dengan baik. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis kualitatif dengan metode deskriptif korelasional. Fokusnya adalah memeriksa kesesuaian antara *Detailed Engineering Drawing* (DED) dari instalasi *hydrant sprinkler* dengan pelaksanaan pada pekerjaan lapangan yang tercatat melalui metode *mapping* pekerjaan di lapangan. Objek penelitian adalah pekerjaan *hydrant sprinkler* pada Lantai 2 Gedung A Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya yang dimulai pada minggu ke-7 hingga minggu ke-19 berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek. Pada pelaksanaannya, progres yang harus dimulai minggu yang telah dijadwalkan, tentunya harus sesuai dengan perencanaan yang tertuang di DED. Akan tetapi pada pelaksanaan terjadi beberapa kendala yang harus disesuaikan dengan kondisi lapangan. Untuk itu dilakukan analisa komparasi pada pelaksanaan proyek yang menggunakan pipa *hydrant sprinkler* BSP Sch. 40 dengan diameter beragam seperti yang tertera pada DED. Kesimpulan penelitian ini, ditemukan perubahan posisi instalasi hydrant box yang mengakibatkan perubahan panjang pipa hydrant BS Sch. 40 dari rencana semula, karena perubahan posisi pipa. Hal ini disebabkan oleh jarak antar hydrant box pada lantai yang terlalu jauh dari standar. Perubahan pada instalasi pipa sprinkler BS Sch. 40 Ø 2" disebabkan oleh kesalahan penggambaran dalam DED yang membuat pipa sprinkler harus dipasang berjarak dengan kolom struktur.

Kata kunci: *Analisis Komparasi, Hydrant sprinkler*

ABSTRACT

A construction project is a series of related activities aimed at building a structure or building within certain time, cost, and quality standards. In the implementation of a construction project, project management is needed as the key to applying science, expertise, and skills with the best technical approach amidst limited resources. The purpose of this comparative analysis is to ensure that progress continues according to schedule and continues to adjust to field conditions properly. In this study, a qualitative analysis was conducted using a descriptive correlational method. The focus is to examine the conformity between the Detailed Engineering Drawing (DED) of the hydrant sprinkler installation and the implementation of field work recorded through the field work mapping method. The object of the study is the hydrant sprinkler work on the 2nd Floor of Building A, Faculty of Dentistry, Brawijaya University, which began in the 7th week to the 19th week based on the project implementation schedule. In its implementation, the progress that must begin the scheduled week must of course be in accordance with the planning stated in the DED. However, in the implementation there were several obstacles that had to be adjusted to field conditions. For this reason, a comparative analysis was conducted on the implementation of the project using BSP Sch. 40 hydrant sprinkler pipes with various diameters as

stated in the DED. The conclusion of this study, found a change in the position of the hydrant box installation which resulted in a change in the length of the BS Sch. 40 hydrant pipe from the original plan, due to a change in the position of the pipe. This is caused by the distance between the hydrant boxes on the floor which is too far from the standard. Changes in the installation of the BS Sch. 40 Ø 2sprinkler pipe are caused by an error in the drawing in the DED which makes the sprinkler pipe have to be installed at a distance from the structural column.

Keywords: Comparative Analysis, Hydrant sprinkler

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan akan tingginya permintaan penerimaan mahasiswa baru di kampus negeri merupakan salah satu faktor tidak langsung dari meningkatnya pekerjaan konstruksi fasilitas pendidikan di Indonesia. Berbagai universitas saat ini melangsungkan pembangunan gedung-gedung kuliah baru, imbas penerimaan mahasiswa baru pada jenjang sarjana yang mencapai belasan ribu mahasiswa baru setiap tahunnya. Maka, pelaksanaan proyek konstruksi gedung kuliah akan terus dilaksanakan sebagai bagian dari pembangunan yang berkelanjutan dalam kampus.

Menurut Darenoh, Tjakra, dan Pratasis (2023), proyek konstruksi merupakan suatu pekerjaan melibatkan serangkaian kegiatan yang terhubung satu sama lain dengan tujuan untuk mencapai suatu hasil berupa bangunan atau struktur konstruksi dalam batas waktu, biaya, dan standar kualitas tertentu. Beberapa pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi meliputi: pemilik proyek, perencana (konsultan), kontraktor yang melakukan pekerjaan fisik di lapangan, pengawas (konsultan) yang mengawasi proyek, pihak yang menyediakan pendanaan, pemerintah yang mengatur regulasi terkait, pengguna akhir dari bangunan, serta masyarakat umum.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, manajemen proyek menjadi salah satu aspek yang harus dilakukan dalam memperoleh penilaian terhadap suatu progres pekerjaan melalui tolak ukur keberhasilan suatu proyek berdasarkan kontrak kerja yang berlaku. Manajemen proyek merupakan penerapan ilmu

pengetahuan, keahlian, dan keterampilan dalam menggunakan pendekatan teknis terbaik dengan keterbatasan sumber daya. Tujuannya adalah untuk mencapai hasil optimal sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan, terutama dalam hal kinerja biaya, mutu, waktu, dan keselamatan kerja. Proses ini mencakup rangkaian kegiatan mulai dari perencanaan hingga pengendalian, yang didasarkan pada berbagai masukan seperti tujuan dan target proyek, informasi serta data yang relevan, serta pengelolaan sumber daya yang tepat sesuai dengan kebutuhan yang ada (Priyo, 2012, dikutip dari Prihantara, dkk., 2018).

Dengan kata lain, Manajemen konstruksi berperan sebagai motor penggerak yang membantu menyelaraskan dan memperlancar jalannya proyek pembangunan konstruksi. Keberadaan manajemen ini menjadi krusial bagi pihak atau perusahaan yang bertujuan untuk mengembangkan kemajuan dari proyek konstruksi yang sedang berlangsung. Sumber daya yang terlibat dalam proyek konstruksi dikelompokkan dan diidentifikasi sesuai dengan komponen manajemen konstruksi yang relevan, guna memastikan efektivitas dan efisiensi jalannya proyek tersebut. Pelaksanaan manajemen konstruksi yang optimal akan menghasilkan produk konstruksi yang memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan (Samsir, 2023).

Oleh karena itu, peneliti melakukan kajian pada manajemen proyek dengan studi kasus pembangunan Gedung A Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, spesifiknya berada pada pekerjaan instalasi *hydrant sprinkler* yang dilakukan di lantai 2. Analisis yang

dilakukan oleh peneliti adalah berupa hasil kesesuaian antara *Detailed Engineering Drawing* dari pekerjaan *hydrant sprinkler* dengan progres pekerjaan yang telah dilaksanakan di lapangan yang dicatat dengan metode *mapping* (pemetaan).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis kualitatif dengan metode deskriptif korelasional. Fokusnya adalah pada identifikasi masalah atau peristiwa yang menjadi latar belakang penelitian berupa hasil kesesuaian antara *Detailed Engineering Drawing* dari pekerjaan *hydrant sprinkler* dengan progres pekerjaan yang telah dilaksanakan di lapangan yang dicatat dengan metode *mapping* (pemetaan), dengan tujuan memberikan gambaran yang komprehensif tentang situasi dan kondisi yang ada serta menguraikan hubungan antara berbagai variabel (Haris, dkk. (2017)).

Pada tahap awal, peneliti juga memanfaatkan data kualitatif. Penting untuk memastikan bahwa metode ini sesuai dengan realitas sosial dari obyek penelitian, baik itu obyek primer maupun sekunder. Data kualitatif dari lapangan diperoleh melalui metode *mapping* atau pemetaan progres pekerjaan.



Gambar 1. Proses pengerjaan *mapping* melalui pengamatan di lapangan

Mapping merupakan suatu kegiatan yang dilakukan di lapangan, yang bertujuan untuk melihat progres hasil dari suatu pekerjaan yang sudah selesai dilakukan pada gambar denah yang kemudian akan dilaporkan kepada pimpro (Wahyu (2022)). *Mapping* dilakukan setiap hari yang bertujuan agar pimpro mengetahui progres pelaksanaan dari pekerjaan tersebut, yang diukur dari berapa banyak material yang telah terpasang serta mengetahui akan adanya material yang kurang.

Alat-alat yang digunakan selama pelaksanaan *mapping* pada lantai 2 Gedung A Fakultas Kedokteran Gigi UB adalah sebagai berikut:

- Alat tulis berupa spidol dengan warna beragam;
- Beberapa lembar *print* kertas berisi gambar denah lantai 2;
- Gawai berupa *handphone* atau tablet untuk membuat *mapping* secara digital (bersifat opsional);
- Papan dada sebagai alas penulisan *mapping*;
- Meteran dan alat ukur lainnya untuk menentukan ukuran dan/atau dimensi material satuan dan total yang telah terpasang;
- Kalkulator sederhana untuk mempermudah perhitungan jumlah material yang terpasang (misal untuk menghitung keramik lantai, dsb.); dan
- Alat pelindung diri (APD) selama memasuki proyek, sebagai bagian dari prosedur Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).

Mapping yang telah dilaksanakan setiap harinya ini kemudian akan dilaporkan setiap akhir minggu akan dianalisa sebagai bagian dari materi penyusunan laporan penelitian untuk dipresentasikan kepada tim. Luaran yang diharapkan dari pelaksanaan *mapping* adalah sebagai berikut:

- a. Mampu mengecek kesesuaian pelaksanaan pekerjaan di lapangan dengan DED kontrak.
- b. Mampu mengetahui volume pekerjaan yang telah dilaksanakan setiap hari dan setiap minggunya.
- c. Sebagai acuan persentase progres untuk menghitung keberhasilan proyek dan penyocokan pada kurva-S.
- d. Sebagai acuan evaluasi deviasi progres dari setiap pekerjaan pada proyek.

Variabel-variabel yang ada di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Variabel bebas merujuk pada faktor-faktor yang menyebabkan perubahan atau hasil yang berbeda. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah ukuran progres pekerjaan yang digambarkan melalui seberapa banyak area pekerjaan yang telah di-*mapping*, berupa jenis material, ukuran, dan perbedaan-persamaan posisi antara pekerjaan di lapangan dengan *Detailed Engineering Drawing*.
- b. Variabel terikat adalah variabel yang diamati, berupa kesesuaian antara *Detailed Engineering Drawing* dari pekerjaan *hydrant sprinkler* dengan progres pekerjaan yang telah dilaksanakan di lapangan yang dicatat dengan metode *mapping* (pemetaan).
- c. Variabel kontrol adalah *Detailed Engineering Drawing* dari pekerjaan *hydrant sprinkler* Lantai 2 Gedung A FKG-UB. Gambar ini menjadi acuan utama (*base map*) dari penelitian ini.

III. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Proteksi Kebakaran

Berdasarkan regulasi yang tercantum dalam KEPMEN PU Nomor 10/KPTS/2000 (dikutip dari Putri, dkk.,

2019), sistem proteksi kebakaran aktif adalah suatu sistem yang bertujuan melindungi dari kebakaran. Sistem ini menggunakan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis maupun manual dan digunakan oleh penghuni atau petugas pemadam kebakaran untuk memadamkan api. Jenis perlindungan ini meliputi perangkat seperti APAR, sprinkler, alarm kebakaran, detektor, dan hidran.

Pekerjaan *hydrant sprinkler*

Menurut SNI 03-3989-2000, *hydrant sprinkler* merupakan suatu sistem instalasi pemadam kebakaran yang dipasang secara tetap/permanen di dalam bangunan yang dapat memadamkan kebakaran secara otomatis dengan menyemprotkan air di tempat mula terjadi kebakaran. Sistem *hydrant sprinkler* bertujuan untuk melindungi jiwa dan harta benda dari bahaya kebakaran, melalui penggunaan sarana pemadam kebakaran yang sesuai standar.

Berdasarkan SNI 03-3989-2000, pipa yang diperlukan untuk sistem sprinkler harus memenuhi kriteria berikut:

- a. Pipa baja
- b. Pipa baja galbani (pipa berwarna putih)
- c. Pipa besi tuang dengan flens
- d. Pipa besi tuang dengan mof
- e. Pipa tembaga

Semua pipa tersebut harus memenuhi setidaknya standar kelas menengah (*medium*).

Ukuran pipa sebagian besar ditentukan oleh tabel dan sebagian lainnya dengan perhitungan hidrolik. Tabel ukuran pipa berlaku untuk pipa cabang dalam sistem bahaya kebakaran. Namun, untuk pipa pembagi, pipa tegak, dan jenis pipa lainnya, harus dilakukan perhitungan. Untuk sistem bahaya kebakaran yang berbeda, terdapat dua bagian tabel pipa: satu untuk semua pipa cabang dan satu lagi untuk sebagian pipa pembagi yang berada di ujung terjauh setiap lantai. Bagian lain

dari pipa pembagi dan pipa tegak utama harus dihitung secara terpisah.

Kemudian, jika jumlah kepala sprinkler dalam satu susunan atau ruangan tidak lebih besar daripada hasil perhitungan bagi pipa pembagi, maka perhitungan dimulai dari pipa cabang terdekat pada katup kendali. Jika pipa cabang atau kepala sprinkler tunggal terhubung ke pipa pembagi melalui pipa tegak, maka pipa tegak dianggap sebagai bagian dari pipa pembagi. Titik awal perhitungan pipa pembagi dan pipa cabang adalah titik desain. Dalam menentukan ukuran pipa pada sistem sprinkler, ukuran pipa hanya dapat menyusut searah dengan arah aliran air.

Selanjutnya, menurut SNI 03-1745-2000, kotak hidran harus dilengkapi dengan slang ukuran 40 mm (1 1/2 inci) sedemikian rupa sehingga setiap bagian dari lantai bangunan berada 39,7 m (130 feet) dari sambungan slang yang dilengkapi dengan slang 40 mm (1 1/2 inci). Kemudian, berdasarkan standar NFPA 20, posisi pemasangan hydrant pillar harus berada dalam jarak yang mencakup radius 35 – 38 meter. Perhitungan jarak ini didasarkan pada cakupan perlindungan yang diberikan oleh satu komponen hydrant yang dapat mencapai luas area 1000 meter persegi, atau setara dengan 30 meter apabila diukur secara linier.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi pekerjaan

Pekerjaan *hydrant sprinkler* pada Lantai 2 Gedung A Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya dimulai pada minggu ke-7 berdasarkan jadwal pelaksanaan pekerjaan. Pekerjaan dimulai dengan melakukan instalasi pipa hidran pada *shaft* hidran, yang kemudian dibuat percabangan pada seluruh ruangan lantai 2.



Gambar 2. Dokumentasi progres pekerjaan pemasangan pipa *hydrant sprinkler* lantai 2



Gambar 3. Detailed Engineering Drawing dari Pekerjaan Hydrant Sprinkler Lantai 2 Gedung A FKG-UB

Kesesuaian material dengan hasil pengawasan lapangan

Pipa yang digunakan pada sistem jaringan *hydrant sprinkler* Gedung A Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya adalah pipa jenis BSP (*black steel pipe*) Sch. 40 yang diproduksi oleh PT. Steel Pipe Industry of Indonesia, Tbk. Jenis diameter yang digunakan pada sistem ini beragam, yaitu: 6" , 4" , 3" , 2 1/2 " , 2" ,

1 ½ “ , 1 ¼ “ , dan 1” . Penggunaan pipa jenis ini sudah sesuai dengan panduan SNI 03-3989-2000 mengenai material penggunaan pipa *hydrant sprinkler* salah satunya adalah pipa baja.

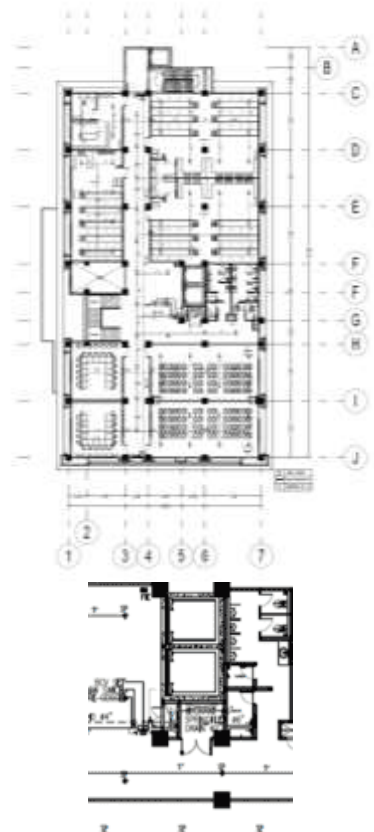


Gambar 4. Mock-up pipa hydrant sprinkler yang digunakan pada proyek

Kesesuaian DED dengan hasil *mapping*

Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian Gedung A Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, peneliti melakukan *mapping* atau pemetaan pekerjaan mingguan pada pekerjaan *hydrant sprinkler*, yang hasilnya kemudian dilakukan komparasi dengan DED MEP bagian Denah *Hydrant Sprinkler* Lantai 2. Berikut merupakan hasil komparasi dan pencocokan antara gambar DED dengan hasil *mapping*.

Tabel 1. Tabel Komparasi DED dengan Hasil Mapping Pekerjaan *Hydrant Sprinkler* Lantai 2 Gedung A FKG-UB

Minggu	Detail Komparasi
7-8	(Mapping dilakukan pada minggu 9)  Nb: Pemasangan pada <i>fire shaft</i> Penjabaran pekerjaan: Pemasangan pipa hidran tipe BS Sch. 40 Ø 4" di Line 3-5/F' -G. Dokumentasi:

		 — : Pipa sprinkler - - - : Pipa hidran
9-10	Hasil mapping di lapangan:  Hasil komparasi dengan DED:	Penjabaran pekerjaan: Pemasangan pipa BS Sch. 40 Ø 3" pada line: 1-3/C-D, 1-3/D-F, 3-7/C-D, 3-7/E-F, 3-5/F-F' , 3-5/F' -G, dan 4-7/D-E. Dokumentasi: 
	11	Hasil mapping di lapangan:

	Garis merah: pipa <i>hydrant</i> <i>sprinkler</i> Hasil komparasi dengan DED: ———— : Pipa <i>sprinkler</i> - - - - - : Pipa hidran Penjabaran pekerjaan:
	Pemasangan pipa BS Sch. 40 Ø 3" pada <i>line</i>: 3-4/G-H, 3-5/H-I, dan 3-7/I-J Dokumentasi:

12-13

Hasil *mapping* di lapangan:



Garis merah: pipa hydrant
sprinkler

Hasil komparasi dengan DED:



———— : Pipa sprinkler

----- : Pipa hidran

■ : Hydrant box

	Penjabaran pekerjaan: Pemasangan pipa BS Sch. 40 pada <i>line</i>: 1-3/C-D, 1-3/D-F, 3-7/C-D, 3-7/E-F, 3-5/F-F' , 3-5/F' -G, dan 4-7/D-E; pemasangan <i>valve</i> hidran pada <i>line</i> 4-5/G-H; pemasangan <i>hydrant box</i> pada <i>line</i> 4-5/G-H (nb. tidak ada di DED) Dokumentasi: 	Hasil komparasi dengan DED:  ———— : Pipa <i>sprinkler</i> - - - - - : Pipa hidran ■ : Hydrant box
14	Hasil mapping di lapangan:  Garis merah: pipa <i>hydrant sprinkler</i>	Penjabaran pekerjaan: Pemasangan pipa BS Sch. 40 pada <i>line</i>: 3-4/G-H, 3-5/H-I, dan 3-7/I-J Progres pemasangan pipa BS Sch. 40 telah selesai (100%) Dokumentasi:  N.b. proses pemasangan telah selesai, dokumentasi <i>in-frame</i> hasil

		----- : Pipa hidran ■ : Hydrant box ○ : Sprinkler
16-17	Hasil mapping di lapangan:  Garis merah: pipa hydrant sprinkler Tanda X jingga: sprinkler Hasil komparasi dengan DED:  — : Pipa sprinkler	Penjabaran pekerjaan: Pemasangan <i>sprinkler</i> pada: - Ruang kuliah <i>line 4-7/H-I</i>, 4 unit paralel, - Ruang diskusi <i>line 1-3/H-I</i>, 2 x 2 unit paralel (total 4 unit), - Ruang diskusi <i>line 1-3/I-J</i>, 2 x 2 unit paralel (total 4 unit), - Koridor <i>line 3-4/H-J</i>, 3 unit. Pemasangan <i>hydrant box</i> pada koridor <i>line 3-4/C</i> Dokumentasi:  N.b. proses pemasangan telah selesai, dokumentasi <i>in-frame</i> hasil
19	Hasil mapping di lapangan:	



2 unit paralel + 1 unit
(total 5 unit)

- Preklinik basah line 4-7/D-E, 1 x 3 unit paralel + 1 x 3 unit paralel + 1 unit (total 7 unit)
- Preklinik basah line 1-3/D-E, 1 x 2 unit paralel (total 2 unit)
- Ruang alat dan bahan & laboran line 1-3/C-D, 2 x 2 unit paralel (total 4 unit)

Berdasarkan komparasi antara *mapping* progres pekerjaan yang telah dilakukan dengan DED pekerjaan *hydrant sprinkler* lantai 2, terdapat perbedaan yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Instalasi 1 (satu) unit *hydrant box* yang dipasang pada line 4-5/G-H, yang jika mengikuti DED seharusnya dipasang pada line 3-4/I-J.
- Instalasi pipa hidran BS Sch. 40 Ø 2 ½" mengalami pergeseran dari yang seharusnya diteruskan menuju koridor line 3-4/H-J dengan panjang pipa ± 10 meter menjadi line 4-5/G-H dengan panjang pipa ± 3 meter.
- Instalasi pipa *sprinkler* BS Sch. 40 Ø 2" mengalami pergeseran dari yang seharusnya berada di line 1-3/E pada DED, menjadi line 1-3/D-E.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa perbedaan signifikan antara perencanaan pada kontrak melalui *Detailed Engineering Drawing* dengan pelaksanaan di lapangan.

Pada instalasi 1 (satu) unit *hydrant box*, terdapat perubahan posisi dengan kondisi pipa dipasang pada line 4-5/G-H. Hal ini menyebabkan perubahan posisi

instalasi pipa hidran BS Sch. 40 menjadi pada *line* yang sama dengan panjang pipa yang awalnya direncanakan ± 10 meter menjadi ± 3 meter.

Berdasarkan analisis dan perbandingan dengan kajian pustaka, hal ini disebabkan karena posisi jarak antar *hydrant box* pada satu lantai yang terlalu jauh dan kurang sesuai dengan standar NFPA 20. Pada DED, jarak antar *hydrant box* berada di 46,2 meter, sedangkan jarak yang dianjurkan berada di kisaran 35-38 meter.

Sedangkan peletakan yang dilakukan saat ini berada di jarak 31,8 meter. Selanjutnya untuk perubahan pada instalasi pipa *sprinkler* BS Sch. 40 Ø 2" disebabkan karena pada DED terdapat kesalahan penggambaran, yang mana pipa *sprinkler* tersebut dibuat seolah menembus kolom struktur (*line* 3/E), sehingga pipa *sprinkler* harus dipasang berjarak dengan kolom tersebut. Perubahan ini sudah disesuaikan dengan penyelesaian yang sesuai standar di proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan slang hydrant untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung*. SNI 03-1745-2000. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung*. SNI 03-3989- 2000. Jakarta.
- Darenoh, W. R., Tjakra, J., & Pratasis, P. A. (2023). Peran Konsultan Pengawas Pada Tahap Pelaksanaan Pembangunan Christian Center Tahap II. *TEKNO*, 21(85), 1757-1766.
- Harris, S., Alam, B. P., & Wibowo, A. N. (2017). Pengaruh Produktivitas Kerja Terhadap Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Bangunan. *JURNAL TECNOSCIENZA*, 2(1), 53-68.
- National Fire Protection Association (2022). *NFPA 20, Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*.
- Putri, N. A., Martono, M., Mawardi, M., Setyono, K. J., & Sukoyo, S. (2019). Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 5(2, Oktober), 59-69.
- Prihantara, A., Hartono, A. A., & Wardani, P. M. (2018). Studi kasus pengembangan sistem informasi manajemen proyek konstruksi. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 4(2, Oktober), 1-10.
- Samsir, S., Karim, A., & Watono, W. (2023). Analisis Peran Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Pengendalian Biaya Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Kolakaasi Di Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 8886-8900.
- Wahyu, S. (2022). Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan Kantor DJBC Sumatera Bagian Barat. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(3).