

Perancangan Desain Jalur Perpipaian *Fire Fighting System* sebagai Proteksi Kebakaran pada Tower Terampil HPK2 IKN

Muhammad Fajril Falah^{1*}, Heroe Poernomo², Gusma Hamdana Putra³

Program studi D4 Teknik Perpipaian, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1*}

Program studi D4 Teknik Perpipaian, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia²

Program studi D4 Teknik Perpipaian, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia³

Email: muhammadfajril@student.ppns.ac.id^{1*}; poernomo_heroe@ppns.ac.id^{2*}; hamdana.putra@ppns.ac.id^{3*};

Abstract – Skilled Tower is one of the Construction Worker Residences in the Capital City of the Archipelago. In the previous research, it is known that this tower is being built and there is no fire fighting system design as fire protection, so the proposal is needed to design a fire fighting system pipelines on this tower based on SNI and NFPA. The design of the fire fighting system in this tower includes determining the placement point of sprinklers and hydrant boxes, design include routing pipe, P&ID, plot plan, 3D model, and isometric drawing. Based on the analysis and data processing that has been carried out, a design of the fire fighting system was obtained, with the number of sprinklers required is 280 units and the number of hydrant boxes required is 4 units.

Keywords: 3D model, isometric drawing, P&ID, plot plan, routing pipe

Nomenclature

r Radius pancaran *sprinkler* (m)
 x Jarak antar *head sprinkler* (m)

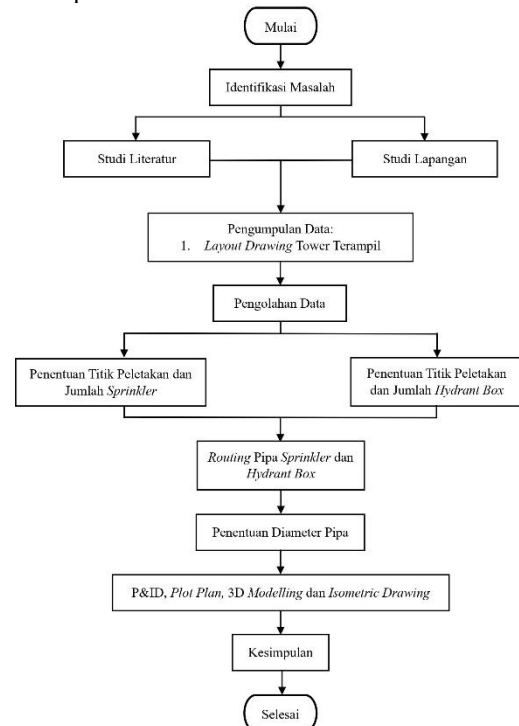
1. PENDAHULUAN

Hunian Pekerja Konstruksi (HPK) IKN adalah tempat tinggal para pekerja konstruksi di Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur. Pembangunan Hunian Pekerja Konstruksi Tahap 2 dilakukan karena semakin bertambahnya jumlah pekerja konstruksi di Ibu Kota Nusantara. Tower Terampil merupakan salah satu Hunian Pekerja Konstruksi yang terletak di Ibu Kota Nusantara. Pada penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa tower ini merupakan tower yang sedang dibangun dan belum ada perancangan *fire fighting system* sebagai proteksi terhadap kebakaran sehingga diperlukan adanya usulan perancangan jalur perpipaian *fire fighting system* pada tower tersebut berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan NFPA (*National Fire Protection Association*). Perancangan *fire fighting system* pada tower ini meliputi penentuan titik peletakan *sprinkler* dan *hydrant box*, desain termasuk P&ID, plot plan, 3D modelling dan isometric drawing.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan yang dirancang secara terstruktur untuk mencapai hasil yang optimal dan menyeluruh. Gambar 1 merupakan diagram alir dari

Perancangan desain jalur perpipaian *fire fighting system* sebagai proteksi kebakaran pada Tower Terampil HPK2 IKN.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Tahap Identifikasi Masalah

Tahap awal dalam pelaksanaan penelitian adalah identifikasi dan perumusan masalah. Langkah ini

bertujuan untuk menentukan topik atau permasalahan yang relevan di industri. Peneliti mengidentifikasi berbagai permasalahan melalui observasi, yang kemudian menghasilkan ide penelitian untuk dikembangkan lebih lanjut. Pada penelitian ini, akan membahas perancangan desain jalur perpipaan *fire fighting system* jenis *sprinkler* dan *hydrant box* pada Tower Terampil.

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data dengan tujuan memperoleh informasi yang akan mendukung pelaksanaan penelitian. Sumber data ini dapat berasal dari media perantara, seperti buku, dokumen, catatan, atau arsip yang bisa saja telah dipublikasikan atau tidak dipublikasikan secara umum. Dalam konteks penelitian ini, data yang digunakan untuk mendukung *desain fire fighting system* mencakup *layout drawing* Tower Terampil.

2.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data adalah proses di mana data yang telah dikumpulkan berupa *layout*

drawing Tower Terampil diolah lebih lanjut sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh peneliti. Pada tahap ini, pengolahan data mencakup penentuan titik peletakan *sprinkler* dan *hydrant box* dengan menggunakan metode *overlap*, *routing* pipa, penentuan diameter pipa berdasarkan standar, serta pembuatan P&ID, *plot plan*, *3D modelling* dan *isometric drawing* menggunakan bantuan *software* AutoCAD Plant 3D.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penelitian

Proyek konstruksi Tower Terampil memiliki luas bangunan sebesar 47 m x 13 m yang terdiri dari 4 lantai. Gambar 2 menampilkan tampak atas *layout* gedung. Tangki penyimpanan air terletak di bawah tanah (*Ground Water Tank*). Untuk memenuhi kebutuhan sistem pemadam kebakaran di Tower Terampil, suplai air disediakan oleh PDAM. *Layout drawing* lantai 1 dari Tower Terampil dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 *Layout Drawing* Tower Terampil

3.2 Penentuan Titik Peletakan dan Jumlah

1. *Sprinkler*

Jarak maksimum antar *head sprinkler* dapat dihitung menggunakan persamaan *pythagoras* berikut:

$$\begin{aligned} 2r &= x\sqrt{2} \\ x &= 2r/\sqrt{2} \\ x &= \frac{2(2,15\text{ m})}{\sqrt{2}} \\ x &= 3,04\text{ m} \end{aligned}$$

Jarak maksimum antar titik *sprinkler* untuk bahaya kebakaran ringan adalah 4,6 m. Sehingga, perhitungan jarak maksimum antar *head sprinkler* tersebut sudah memenuhi standar SNI 03-3989-2000.

Jarak maksimum *head sprinkler* ke dinding dapat dihitung menggunakan persamaan *pythagoras* berikut:

$$\begin{aligned} r &= x\sqrt{2} \\ x &= r/\sqrt{2} \\ x &= \frac{2,15\text{ m}}{\sqrt{2}} \\ x &= 1,5\text{ m} \end{aligned}$$

Jarak kepala *sprinkler* dan dinding tidak boleh melebihi 1,5 m (SNI 03-3989-2000). Sehingga, perhitungan jarak maksimum *head sprinkler* ke dinding tersebut sudah memenuhi standar SNI 03-3989-2000.

Direncanakan antara satu *sprinkler* dengan *sprinkler* yang lain *overlapping* sebesar 1/7 area jangkauan agar peletakan *head sprinkler* lebih proporsional dan tidak terlalu dekat dengan dinding serta tidak ada titik yang tidak terkena pancaran air. Dengan demikian, area jangkauan *sprinkler* dapat dihitung sebagai berikut:

$$x = \text{jarak maksimum antar sprinkler} - \left(\frac{1}{7} \times \text{jarak maksimum sprinkler}\right)$$

$$\begin{aligned} x &= 3,04\text{ m} - \left(\frac{1}{7} \times 3,04\text{ m}\right) \\ x &= 2,61\text{ m} \end{aligned}$$

Maka, *coverage area* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \Delta s &= x^2 \\ \Delta s &= (2,61\text{ m})^2 \\ \Delta s &= 6,79\text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka, jumlah *sprinkler* yang dibutuhkan dalam satu kamar tidur sejumlah:

Jumlah *sprinkler* = $\text{Luas ruangan} / \Delta s$

$$\text{Jumlah } \textit{sprinkler} = \frac{27,25 \text{ m}^2}{6,79 \text{ m}^2}$$

Jumlah *sprinkler* = 4 buah

Berikut merupakan jumlah keseluruhan *sprinkler* yang dibutuhkan setiap lantai:

Tabel 1. Jumlah *Sprinkler*

Lantai	Nama Ruang	Jumlah	Jumlah <i>Sprinkler</i> Tiap Ruang	Total Jumlah <i>Sprinkler</i>
1	Kamar Tidur	12	4	48
	Koridor	1	22	22
2	Kamar Tidur	12	4	48
	Koridor	1	22	22
3	Kamar Tidur	12	4	48
	Koridor	1	22	22
4	Kamar Tidur	12	4	48
	Koridor	1	22	22
Total				280

2. Hydrant Box

Penentuan titik peletakan dan jumlah *hydrant box* mengacu pada SNI 03-1745-2000. Satu *hydrant* dapat melindungi 1000 m² atau jika dikonversi ke radius sebesar 30 m. Salah satu perhitungan jumlah *hydrant box* lantai 1 pada Tower Terampil sebagai berikut:

$$\text{Jumlah } \textit{hydrant box} = \frac{\text{Luas area}}{\text{Coverage area}}$$

$$\text{Jumlah } \textit{hydrant box} = \frac{614 \text{ m}^2}{1000 \text{ m}^2}$$

Jumlah *hydrant box* = 1 buah

Berdasarkan SNI 03-1745-2000, radius semprotan minimum dari selang atau nozel adalah

30 m dengan tambahan semprotan efektif sekitar 10 m, sehingga total jangkauan keseluruhan menjadi 40 m. Maka dari itu, untuk memastikan radius jangkauan semprotan *hydrant box* dapat menjangkau satu lantai pada Tower Terampil dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Lantai} = 1$$

$$\text{Jarak Hydrant ke Titik Terjauh} = 36,68 \text{ m}$$

$$\text{Radius Jangkauan} = 40 \text{ m}$$

Maka, kelebihan jangkauan *hydrant box* sejauh:

$$\text{Kelebihan Jangkauan} = \text{Jangkauan} - \text{Jarak terjauh}$$

$$\text{Kelebihan Jangkauan} = 40 \text{ m} - 36,68 \text{ m}$$

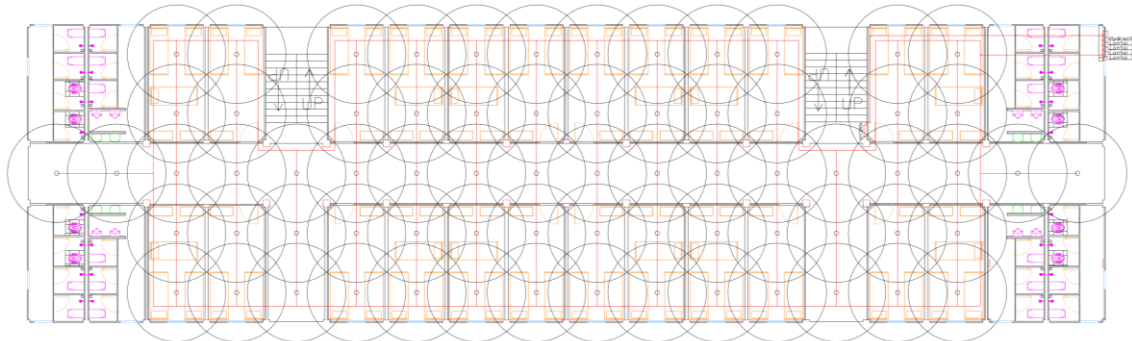
$$\text{Kelebihan Jangkauan} = 3,32 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, terdapat kelebihan jangkauan semprot *hydrant box* sejauh 3,32 m sehingga dapat dipastikan 1 *hydrant box* dapat menjangkau 1 lantai pada Tower Terampil. Setiap lantai pada Tower Terampil memiliki luas area yang sama sehingga jumlah *hydrant box* yang dibutuhkan setiap lantai sama juga. Jumlah kebutuhan *hydrant box* pada Tower Terampil dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah *Hydrant Box*

Lantai	Jumlah <i>Hydrant Box</i>
1	1
2	1
3	1
4	1
Total	4

Titik Peletakan *sprinkler* dan *hydrant box* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Titik Peletakan *Sprinkler* dan *Hydrant Box*

3.3 Penentuan Diameter Pipa

Penentuan diameter pipa sistem *sprinkler* mengacu pada SNI 03-3989-2000. Untuk pipa *sprinkler* meliputi pipa cabang berukuran 1", pipa pembagi berukuran 2", pipa tegak berukuran 4", pipa *discharge* berukuran 6", dan pipa *suction* berukuran 6". Jenis pipa yang digunakan adalah ASTM A106 GR. B atau *steel pipe* (pipa baja).

Penentuan diameter pipa sistem *hydrant box* mengacu pada SNI 03-1745-2000. Pipa yang digunakan untuk *hydrant box* berukuran 6", 4", dan 2". Material pipa yang digunakan adalah tipe A106 GR. B.

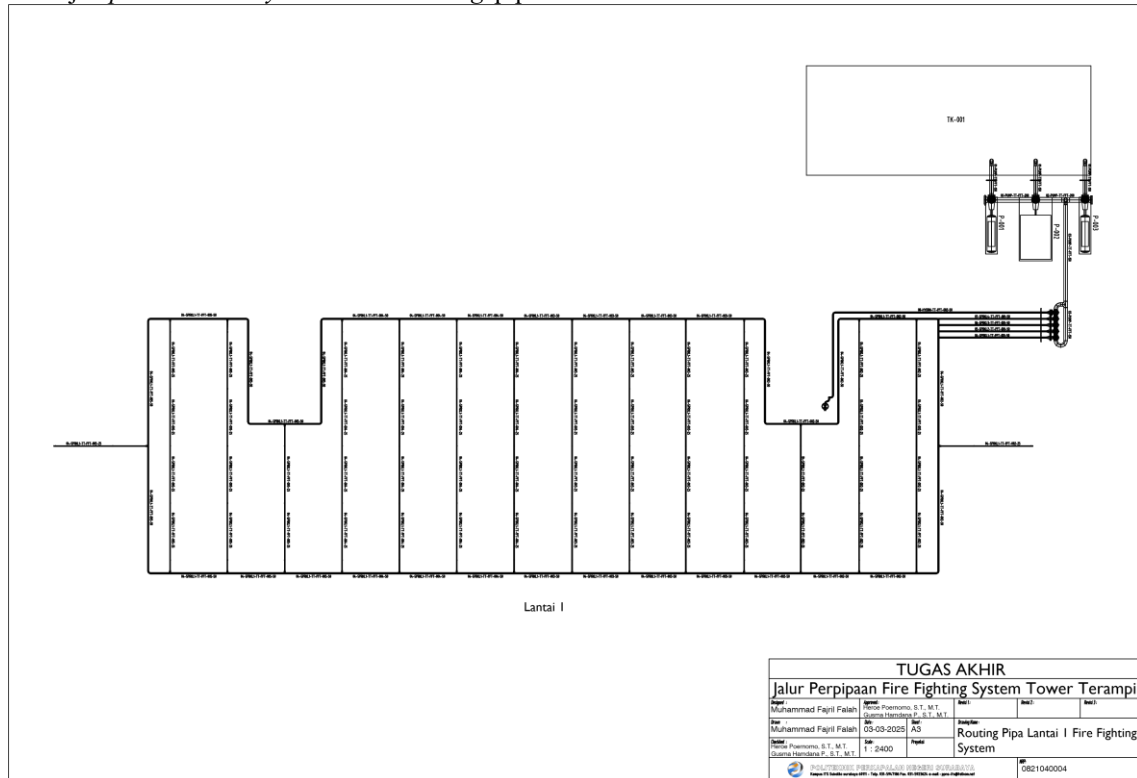
3.4 Desain Jalur Perpipaan

Dalam desain dan spesifikasi, data yang digunakan untuk desain *fire fighting system* yaitu

layout Tower Terampil, *layout* ini digunakan untuk mengetahui area yang dilindungi *fire fighting system*. Jenis *sprinkler* yang digunakan adalah *pendent sprinkler*. Desain jalur perpipaan *fire fighting system* dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan distribusi air *fire fighting system* dapat menjangkau seluruh area bangunan. Desain dalam penelitian ini meliputi *routing* pipa, *piping and instrumentation diagram* (P&ID), *plot plan*, 3D *modelling*, dan *isometric drawing* yang saling melengkapi dalam proses perancangan. *Routing* pipa dirancang mengikuti *layout* bangunan, dengan mempertimbangkan efisiensi distribusi air dan kemudahan akses untuk perawatan sistem. Jalur pipa *mainline* didesain pada samping bangunan dan pada area yang mudah dijangkau. Air didistribusikan melalui

pipa *suction*, pipa *dishcharge*, pipa *mainline*, pipa tegak, pipa pembagi, serta pipa cabang hingga menuju *sprinkler* dan *hydrant box*. Routing pipa

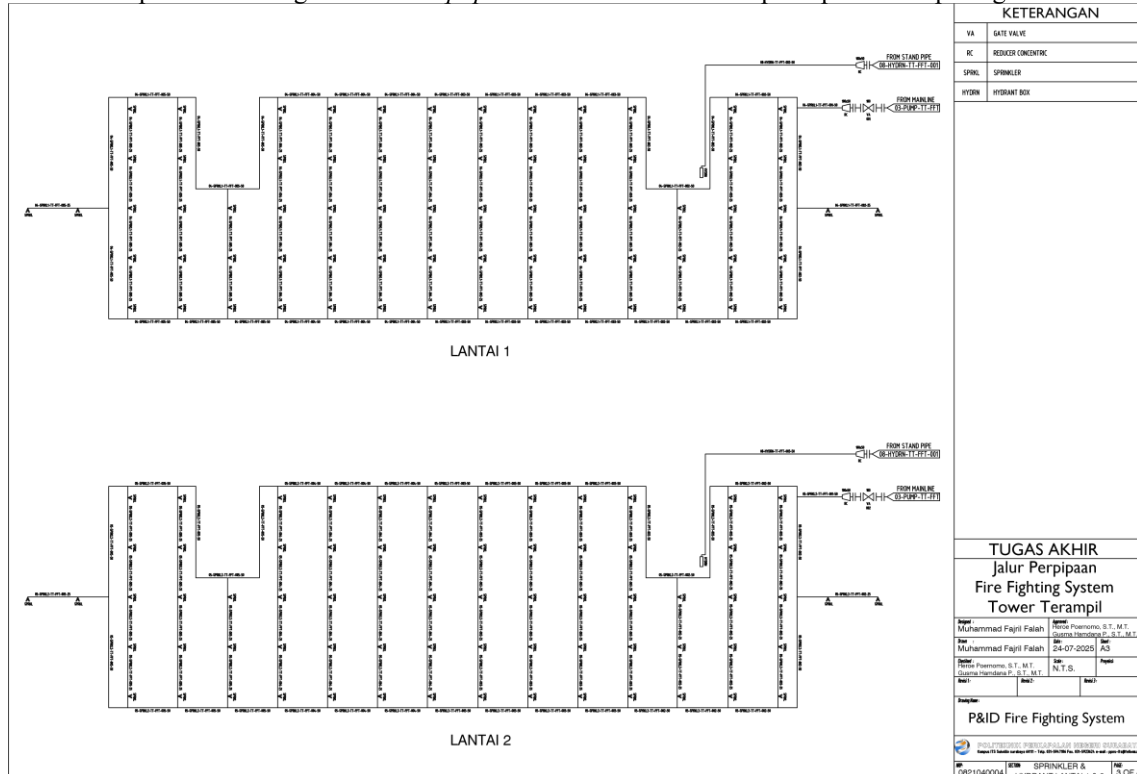
sprinkler dan hydrant box beserta layout drawing
Tower Terampil dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Routing* Pipa

P&ID digunakan sebagai representasi skematis dari *fire fighting system* untuk mempermudah memahami desain yang direalisasikan. Diagram ini menampilkan hubungan antar *equipment*

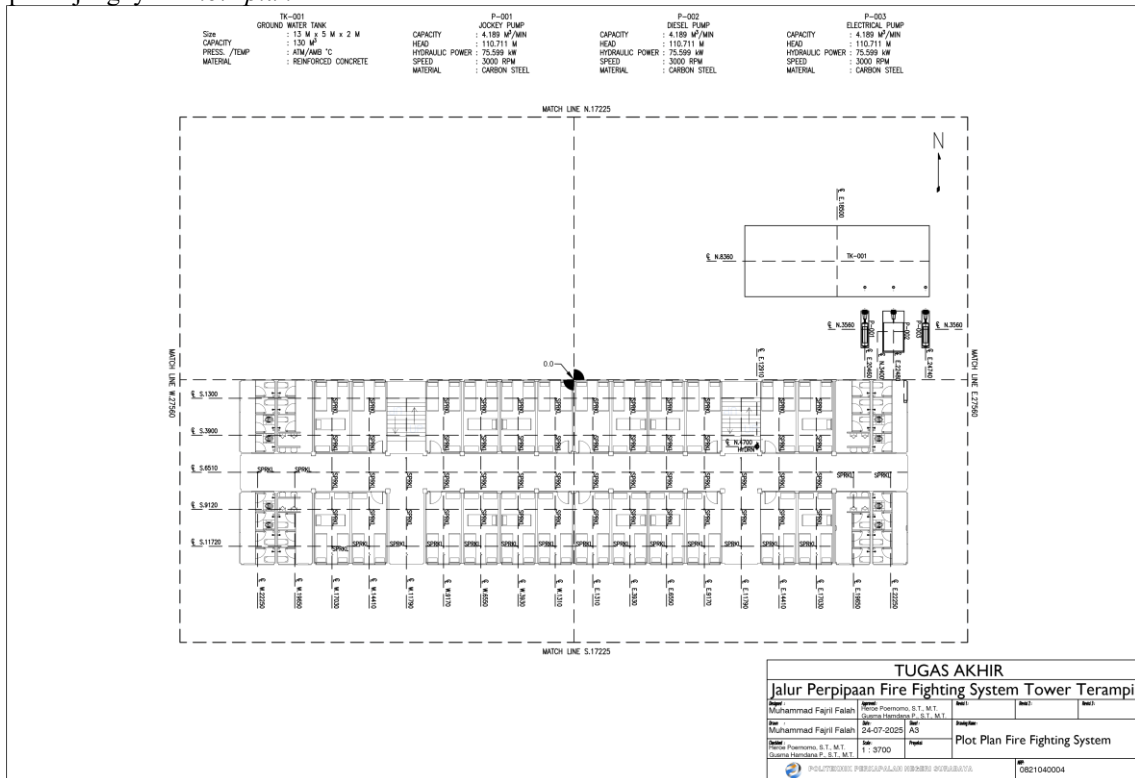
seperti *ground water tank*, pompa, pipa, dan *fitting*, sehingga menjadi acuan utama dalam pengendalian sistem. P&ID *fire fighting system* Tower Terampil dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 P&ID *Fire Fighting System*

Plot plan menggambarkan posisi *equipment* utama *fire fighting system* serta tata letak keseluruhan bangunan dan fasilitas penunjangnya. *Plot plan* memudahkan dalam

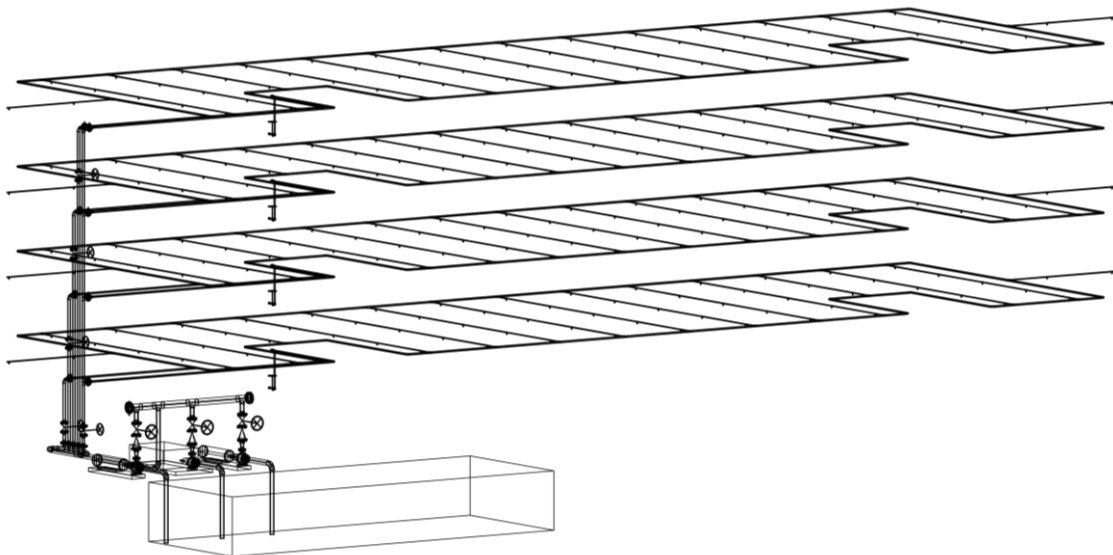
identifikasi lokasi *equipment* terhadap bangunan. *Plot plan fire fighting system* Tower Terampil dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 *Plot Plan Fire Fighting System*

3D *modelling* digunakan untuk memvisualisasikan instalasi perpipaan secara spasial serta agar lebih mudah memahami desain yang direalisasikan. 3D *modelling fire fighting*

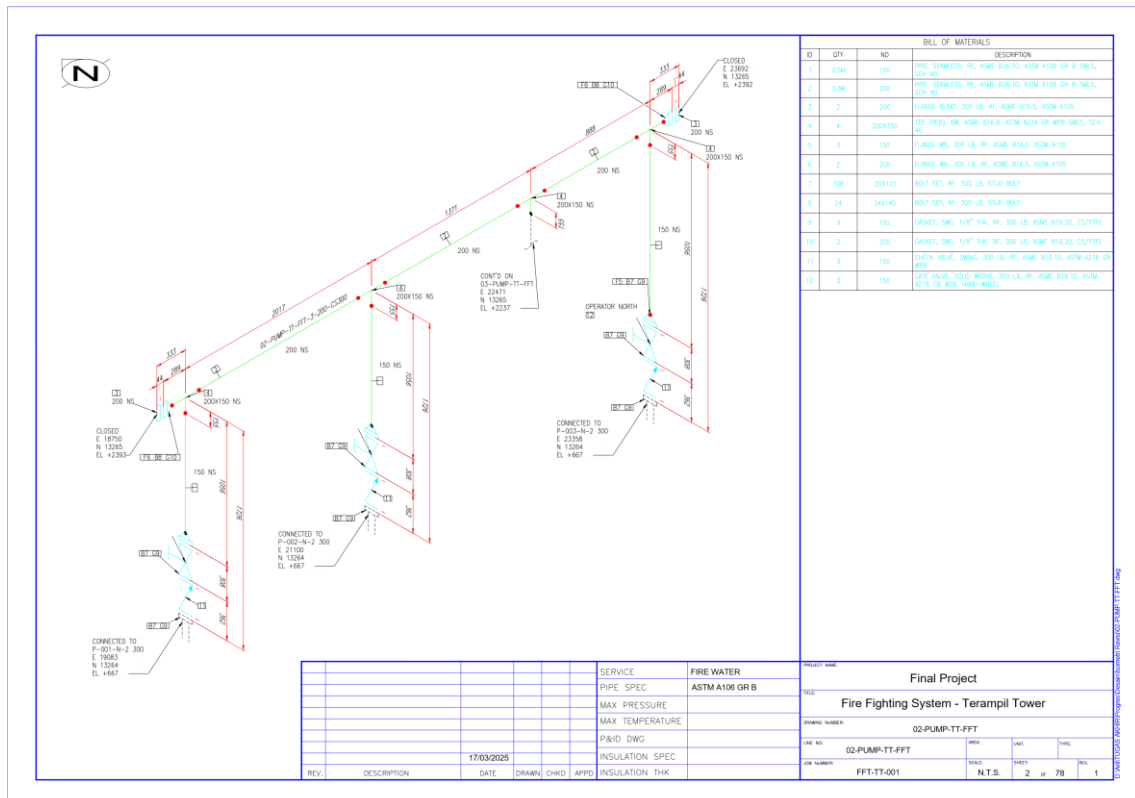
system pada Tower Terampil dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. 3D *Modelling*

Isometric drawing memberikan detail jalur pipa dalam bentuk pandangan isometri. *Isometric drawing* mencantumkan informasi lengkap seperti ukuran pipa, panjang, spesifikasi, dan *fitting*, sehingga menjadi referensi utama dalam

proses fabrikasi dan instalasi. *Isometric drawing fire fighting system* Tower Terampil dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Isometric Drawing

4. KESIMPULAN

1. Penentuan titik peletakan *sprinkler* mengacu pada standar SNI 03-3989-2000, sedangkan penentuan titik peletakan *hydrant box* mengacu pada standar SNI 03-1745-2000. Acuan tersebut kemudian diaktualisasikan pada sebuah desain dengan jumlah *head sprinkler* yang dibutuhkan sebanyak 280 buah yang didesain secara *overlap*, serta *hydrant box* sebanyak 4 buah.
2. Desain jalur perpipaan *fire fighting system* jenis *sprinkler* dan *hydrant box* menggunakan material pipa A106 GR B dan menggunakan jenis *pendant sprinkler* serta ukuran diameter pipa yang sudah ditentukan oleh standard SNI 03-3989-2000 untuk *sprinkler* dan SNI 03-1745-2000 untuk *hydrant box*.

5. PUSTAKA

- [1] Aminurrahman, H., Poernomo, H., & Wardani, D. (2024). Perancangan *Fire Fighting Waterspray System & Hydrant* untuk *Future Spherical Tank Area* pada *FEED Plant Polypropylene*. *Proceedings of National Conference on Piping Engineering and Its Application*, 9(1), 43–47.
- [2] Azmi, M. T., & Budiyo, E. N. (2024). Analisa Kebutuhan Air Pada *Hydrant* Dan *Sprinkler* Di Gedung *VPSA*. *Proceedings of National Conference on Piping Engineering and Its Application*, 9(1), 87–89.
- [3] Indriyani, F. N. (2023). *PERANCANGAN JALUR PERPIPAAN FIRE FIGHTING*

SYSTEM JENIS SPRINKLER DAN HYDRANT PADA GEDUNG ESDM SURABAYA. Politeknik perkapalan Negeri Surabaya.

- [4] NFPA 13, 2019. (2019). *NFPA 13 standard for the installation of sprinkler systems*, 2019.
- [5] NFPA 14. (2019). *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*. www.nfpa.org.
- [6] NFPA 20. (2019). *NFPA 20: Standard Installation of Stationary Pump for Fire Protection*. www.nfpa.org.
- [7] SNI 03-1735-2000. (2000). Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem *sprinkler* otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–83.
- [8] SNI, 03-1745-2000. (2000). Tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung. *Badan Standart Nasional*, 1–83.
- [9] SNI 03-3989-2000. (2000). Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem *sprinkler* otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–83.
- [10] SNI 03-6570-2001. (2001). SNI 03-6570-2001 tentang Instalasi Pompa Yang Dipasang Tetap Untuk Proteksi Kebakaran. *Badan Standarisasi Nasional*, 6570.