

Analisis Jaringan Pipa Hidran di Summarecon Mall Bandung

<https://doi.org/10.28932/jste.v1i2.14116>

Received: 18 Desember 2025 | Revised: 29 Desember 2025 | Accepted: 30 Desember 2025

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)



Kelvin Dwiputra^{*1}, Olga Catherina Pattipawaej^{*2}

[#]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri No.65, Bandung, Jawa Barat 40164, Indonesia

¹1921031@eng.maranatha.edu

^{*}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri No.65, Bandung, Jawa Barat 40164, Indonesia

²olga.pattipawaej@eng.maranatha.edu

[✉]Corresponding author: 1921031@eng.maranatha.edu

How to cite this article:

K. Dwiputra, O. C. Pattipawaej, "Analisis Jaringan Pipa Hidran di Summarecon Mall Bandung," *Journal of Smart Technology and Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 126–133, 2025, <https://doi.org/10.28932/jste.v1i2.14116>.

Abstrak — Hidran kebakaran merupakan pipa yang terhubung ke saluran air, terutama pada jalanan, yang digunakan untuk mengambil air dari saluran utama dalam memadamkan api. Sistem jaringan pipa hidran merupakan sistem distribusi yang digunakan untuk mengalirkan air dari sumber ke hidran kebakaran untuk memadamkan api. Instalasi jaringan hidran merupakan bagian penting untuk keamanan maupun keselamatan dari suatu bangunan, terutama di ruang komersial seperti pusat perbelanjaan. Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah memahami sistem distribusi jaringan air pipa hidran yang berada di Summarecon Mall Bandung. Tugas Akhir ini memiliki ruang lingkup, yaitu metode pelaksanaan yang dilakukan dengan cara menganalisis melalui software EPANET. Beberapa peraturan SNI mengenai hidran digunakan dalam penelitian ini. Dengan adanya penelitian mengenai instalasi jaringan pipa hidran, disimpulkan bahwa debit air yang dihasilkan dari hasil EPANET 2.2 dapat mencukupi pasokan air dalam memadamkan kebakaran. Untuk saran, diharapkan pemeriksaan rutin pada jaringan pipa agar dapat menjaga jaringan dalam kondisi optimal. Keselamatan pusat perbelanjaan Summarecon Mall Bandung dapat ditingkatkan lebih dengan memastikan pemasangan jaringan pipa hidran tetap efektif serta efisien.

Kata Kunci — EPANET 2.2; Hidran; Jaringan pipa; Summarecon Mall Bandung.

Analysis of Hydrant Pipe Network at Summarecon Mall Bandung

Abstract — A fire hydrant is a pipe connected to a water channel, especially on a street, which is used to take water from the main channel to extinguish a fire. The hydrant pipe network system is a distribution system used to channel water from sources to fire hydrants to extinguish fires. Installing a hydrant network is an important part of the security and safety of a building, especially in commercial spaces such as shopping centers. The aim of this final assignment research is to understand the distribution system of the hydrant pipe water network at Summarecon Mall Bandung. This final project has a scope, namely the implementation method which is carried out by analyzing through EPANET software. Several SNI regulations regarding hydrants were used in this research. With this research regarding the installation of hydrant pipe networks, it is concluded that the water discharge resulting from EPANET 2.2 results can provide sufficient water supply to extinguish fires. For advice, it is hoped that routine inspections of the pipe network can be maintained in optimal condition. The safety of the Summarecon Mall Bandung shopping center can be further improved by ensuring that the installation of the hydrant pipe network remains effective and efficient.

Keywords — EPANET 2.2; Hydrants; Pipe Networks; Summarecon Mall Bandung.

I. PENDAHULUAN

Sistem hidran kebakaran merupakan suatu instalasi yang diperlukan pada suatu bangunan. Dalam instalasi hidran kebakaran, diperlukan pipa yang merupakan komponen utama. Pipa hidran kebakaran yang berfungsi menyalurkan air dari tempat penampungan ke tempat terjadinya kebakaran.

Sistem pipa hidran adalah sistem distribusi yang digunakan untuk mengalirkan air dari sumber ke hidran kebakaran untuk memadamkan api. Sistem pipa hidran kebakaran memiliki beberapa elemen, yaitu tempat penampungan air (reservoir), sistem distribusi pengaliran air, serta sistem pompa hidran. Pipa-pipa hidran ini saling terhubung dari satu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan yang lain.

Pemasangan pipa-pipa jaringan hidran kebakaran perlu diperhatikan sedetail mungkin. Pemasangan ini dimulai dari jenis pipa, ketebalan, bahan pembuatan, serta jenis sambungan yang digunakan. Tidak hanya itu, ada hal lain yang perlu diperhatikan terkait tekanan air pada pipa hidran, seperti debit aliran air, katup, resistansi, serta pengaturan pada pemasangan.

II. TUJUAN PENELITIAN

1. Menganalisis debit dan kecepatan aliran menggunakan metode Hanzen-Williams serta Darcy-Weisbach.
2. Mengetahui Bill of Quantity (BQ) dari pipa hidran yang digunakan.

III. TINJAUAN LITERATUR

A. Teori Hidran Kebakaran

Hidran kebakaran merupakan alat penghubung darurat jika terjadi kebakaran. Hidran digunakan oleh pemadam kebakaran dalam mengambil air apabila terjadi kebakaran pada fasilitas publik, seperti tempat umum, pusat perbelanjaan, pabrik, gedung, pasar, dan lainnya. Pemadam kebakaran menghubungkan pipa kepada pilar hidran untuk memadamkan api. Dengan dibuatnya hidran kebakaran, para petugas pemadam kebakaran dapat lebih mudah mendapat pasokan air. Hidran kebakaran ini berdasarkan pada prinsip mekanika fluida serta sistem hidraulika.

Debit (Q) merupakan jumlah total air yang mengalir dari waktu ke waktu melalui penampang air, sungai, saluran, keran, ataupun pipa. Air yang mengalir dapat dikatakan memiliki sifat ideal ketika air tidak dapat digunakan maupun dipindahkan karena tidak ada gesekan. Hal ini berarti air yang bergerak tersebut memiliki kecepatan yang konstan di setiap titik tabung dan gerakannya akibat dari pengaruh gravitasi bumi. Menurut NFPA (National Fire Protection Association), klasifikasi hidran kebakaran sebagai berikut:

- 1) Sistem kelas 1, sistem hidran kebakaran yang menggunakan sambungan selang 2,5 inci untuk memberi pasokan air.
- 2) Sistem kelas 2. sistem hidran kebakaran yang menggunakan sambungan selang 1,5 inci untuk memberi pasokan air.
- 3) Sistem kelas 3, sistem hidran kebakaran yang menggunakan sambungan selang 2,5 inci dan 1,5 inci untuk memberi pasokan air. Biasanya tipe sistem ini digunakan oleh pemula yang tidak memiliki keterampilan maupun keahlian dalam menangani kebakaran. Tabel 2.1 berisi mengenai persyaratan teknis pada suatu hidran, dari minimal debit air, minimal diameter pipa tegak, tekanan maksimal, tekanan minimal, dan minimal pemakaian.

NPFA dan SNI (Standar Nasional Indonesia) menerapkan peraturan mengenai sistem hidran kebakaran, yaitu:

- 1) NFPA-10, Standar Pemadam Kebakaran Portabel.
- 2) NFPA-13, Standar Instalasi Sistem Sprinkler.
- 3) NFPA-14, Standar Instalasi Selang dan Pipa Tegak.
- 4) NFPA-20, Standar Instalasi Pompa Sentrifugal.
- 5) SNI 03-3987-1995. Tata Cara Perencanaan Pemasangan Pemadam Api Ringan Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan dan Gedung.
- 6) SNI 03-1745-2000. Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung.
- 7) SNI 1745-1989-F. Tata Cara Pemasangan Sistem Hidran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah Dan Gedung.

B. Jaringan Pipa Hidran

Dalam mengalirkan air dari pompa menuju hidran, diperlukan rangkaian pipa. Menurut jaringannya, pipa hidran memiliki jenis jaringan cabang (branch). Bentuk jaringan cabang dengan jalur buntu memiliki bentuk menyerupai cabang. Jaringan pipa utama terhubung ke jaringan sekunder. Sistem jaringan cabang hidran ini memiliki kelebihan, yaitu sistem dan desain yang digunakan cukup sederhana. Dalam penggunaannya, hidran menggunakan jenis pipa HDPE (High Density Polyethylene), Cast-Iron Pipe, dan Galvanized-Iron Pipe.

C. Software EPANET

EPANET versi 2.2 merupakan program perangkat lunak komputer yang dikembangkan untuk pemodelan dan simulasi sistem distribusi air. EPANET merupakan singkatan dari "EPAnet" (kependekan dari "EPA's Network") dan banyak digunakan oleh para insinyur dan ilmuwan di bidang penyediaan dan distribusi air. EPANET memungkinkan penggunaannya untuk menganalisis perilaku hidrolik dan kualitas air dari jaringan pipa, pompa, katup, tangki dan komponen lain yang membentuk

sistem distribusi air. Hal ini dapat mensimulasikan pergerakan air, memprediksi tekanan dan aliran, dan menilai kualitas air dalam jaringan. Perangkat lunak ini biasanya digunakan untuk tugas-tugas seperti merancang sistem distribusi air baru, mengevaluasi kinerja sistem yang ada, mengidentifikasi potensi masalah/kerentanan, optimasi, maupun pemeliharaan jaringan. Perangkat ini juga memberikan informasi berharga tentang perilaku jaringan, membantu dalam pengambilan keputusan, dan membantu memastikan pasokan air yang efisien dan andal bagi konsumen.

D. Persamaan Kehilangan Energi

Persamaan kehilangan energi (Headloss Formula) adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung tekanan atau kehilangan energi dalam sistem fluida. Biasanya kehilangan energi terjadi pada pipa atau saluran. Persamaan ini digunakan untuk memahami penurunan tekanan yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti gesekan, tikungan, atau perubahan ketinggian. Persamaan kehilangan energi spesifik bergantung pada jenis aliran (misalnya laminar atau turbulen) serta karakteristik sistem. Dengan menggunakan rumus yang tepat dan memasukkan parameter yang relevan seperti laju aliran, diameter pipa, dan sifat fluida, kehilangan energi dapat diperkirakan dan lebih efisien.

Persamaan kehilangan energi terdiri atas 3 jenis, yaitu H-W (Hazen-Williams), D-W (Darcy-Weisbach), dan C-M (Chezy-Manning). Persamaan Hazen-Williams sering digunakan untuk menghitung penurunan tekanan pada pipa untuk aliran air yang laminar dan turbulen. Hal ini sangat berguna dalam sistem distribusi air saluran tertutup. Faktor gesekan Darcy-Weisbach didapat dari Diagram Moody. Untuk persamaan Chezy-Manning digunakan dalam menghitung kehilangan energi pada saluran terbuka seperti sungai. Koefisien Manning (n) merupakan parameter yang menggambarkan kekasaran atau kehalusan dalam suatu permukaan saluran. Nilai koefisien dapat berbeda-beda sesuai dengan jenis material serta kondisi saluran terbuka. Rumus ini sering digunakan dalam perhitungan hidrolik untuk saluran terbuka

E. Bill of Quantity (BO)

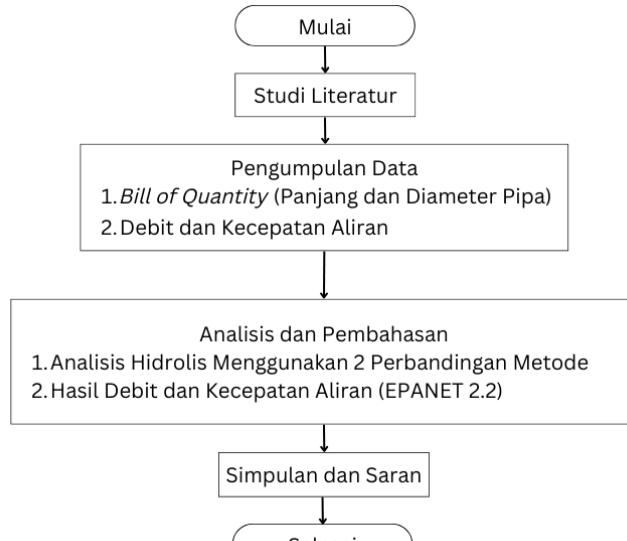
Bill of Quantity dengan Rencana Anggaran Biaya merupakan kedua hal yang berbeda. Bila Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perencanaan anggaran biaya, Bill of Quantity (BQ) merupakan daftar kuantitas. Selain itu, arti yang lebih lengkap dari Bill of Quantity adalah daftar terperinci yang mencakup barang-barang dalam pelaksanaan pekerjaan seperti bahan pekerjaan, komponen pekerjaan, serta jumlah sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Bill of Quantity juga memiliki ciri-ciri, antara lain:

- 1) Penjelasan Terperinci. BQ memberikan penjelasan tentang setiap barang yang diperlukan untuk konstruksi termasuk kuantitas, spesifikasi dan standar kualitas.
- 2) Kuantitas. Dalam daftar kuantitas berisi dimensi dan jumlah yang sesuai dengan produk produk sehingga memungkinkan estimasi biaya dan perencanaan sumber daya yang akurat.
- 3) Harga Satuan. BQ berisi harga satuan untuk setiap produk yang memudahkan penghitungan total biaya.
- 4) Penetapan Harga yang Jelas. BQ Memastikan penetapan harga dengan merinci setiap produknya. Hal ini memungkinkan pengendalian biaya yang efektif serta perbandingan harga yang berbeda.
- 5) Standardisasi. BQ mematuhi standar dan spesifikasi untuk memastikan konsistensi dan keseragaman dalam proses konstruksi.
- 6) Ruang Lingkup Pekerjaan. BQ juga menjelaskan ruang lingkup pekerjaan setiap unit untuk membantu kontraktor dan pemasok dalam memenuhi persyaratan.
- 7) Tender dan Kontrak. BQ sering digunakan selama proses tender untuk meminta penawaran dari kontraktor maupun pemasok. Hal ini menjadi dasar perjanjian kontrak dan berfungsi sebagai dokumen referensi pada proyek yang berlangsung.
- 8) Pengendalian Biaya. Dengan menyediakan informasi rincian biaya, BQ membantu untuk memantau dan mengendalikan biaya proyek, mencegah kenaikan biaya dan memastikan keuangan tetap terkendali.
- 9) Variasi dan Perubahan. BQ memudahkan untuk mengidentifikasi dan melacak perubahan dan variasi pada lingkup pekerjaan awal, memfasilitasi penyesuaian biaya serta manajemen kompensasi yang akurat
- 10) Komunikasi dan Koordinasi. Dokumen pada BQ ini digunakan untuk semua pemangku kepentingan proyek, termasuk klien, arsitek, kontraktor, maupun pemasok. Selain itu, dokumen ini dapat memastikan komunikasi dan koordinasi menjadi jelas antar pihak-pihak yang terlibat.

IV. METODE PENELITIAN

A. Bill of Quantity (BQ)

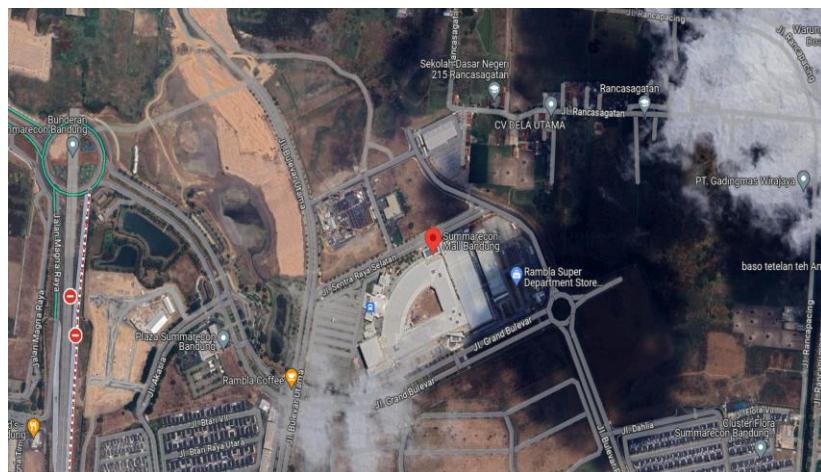
Metode Penelitian Tugas Akhir mengenai pipa hidran ini dimulai dari teknik pengumpulan data. Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah data yang diperoleh dari perusahaan/instansi (P.T. MEPRAYA Konsultan Teknindo) yaitu data jenis pipa, data ukuran hidran, dan data *Bill of Quantity (BQ)*. Berikut merupakan diagram alir penelitian pada Tugas Akhir ini, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

B. Lokasi Penelitian

Penelitian pipa hidran kebakaran berlokasi pada Supermarket yang berada di Summarecon Mall Bandung. Lokasi proyek di Jalan Sentra Raya Selatan, Cisantren Kidul, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat. Letak proyek Summarecon Mall Bandung terletak di bagian utara, sedangkan di bagian barat merupakan Perumahan Riung Duta, di bagian selatan merupakan Cluster Palem Bumi Adipura, di bagian timur merupakan P.T. Gadingmas Wirajaya. Gambar 4.2. memperlihatkan lokasi penelitian.

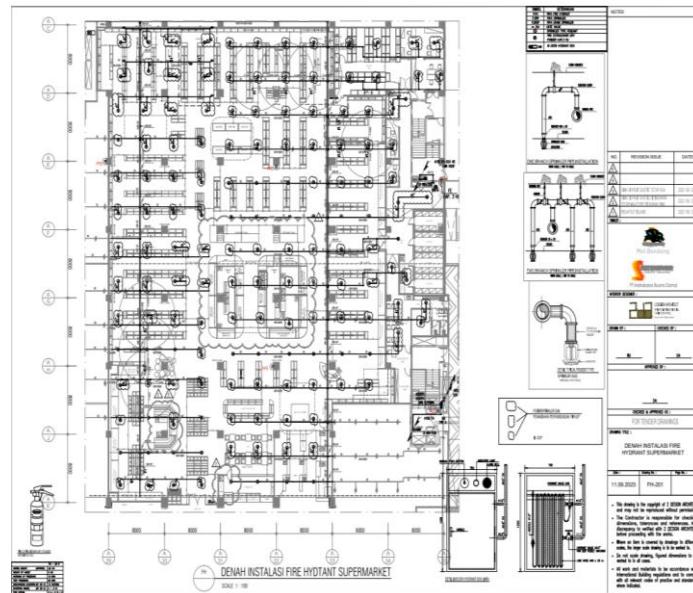


Gambar 2. SEQ Gambar_3. * ARABIC 2 Lokasi

Sumber: Google Maps

C. Lokasi Penelitian

Dalam merencanakan jaringan pipa hidran, berikut adalah skema jaringan dalam bentuk *Siteplan* hidran kebakaran, ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 3. Lokasi Summarecon Mall Bandung
Sumber: P.T. MEPRAYA Konsultan Teknindo

V. STUDI KASUS DAN PERUBAHAN

A. Data Bill of Quantity (BQ) Panjang dan Diameter Pipa

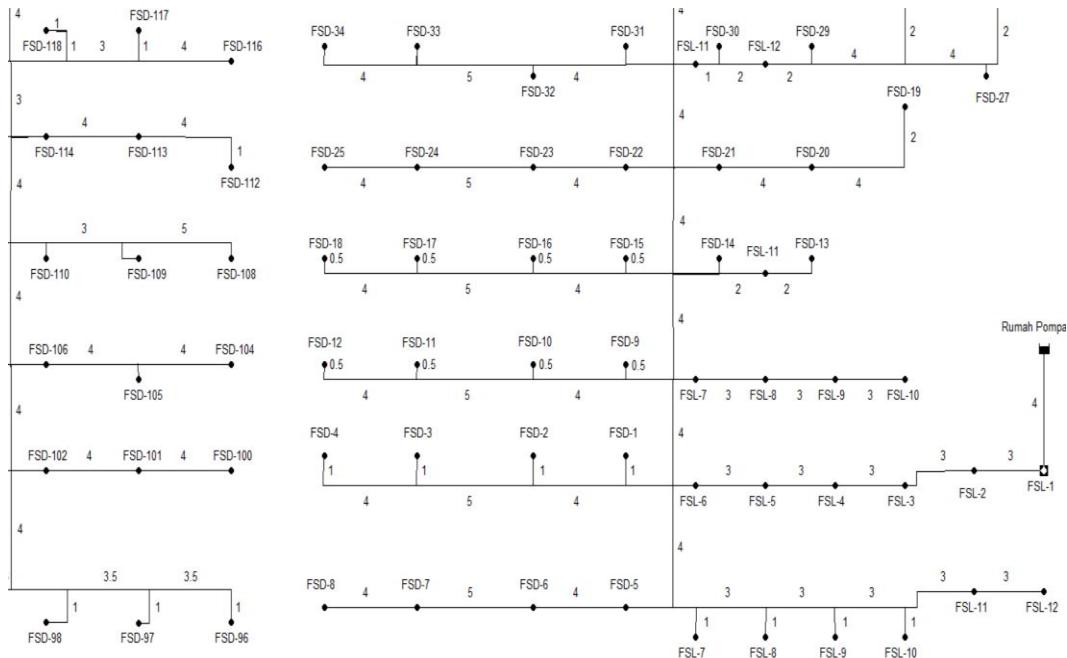
Data Bill of Quantity mengenai ukuran panjang dan diameter pipa ditunjukkan pada Tabel I.

TABEL I
BILL OF QUANTITY PANJANG DAN DIAMETER PIPA

Pi pa	Panjang Pipa (m)	Diameter Pipa (mm)
1	4	650
2	3	500
3	3	500
4	3	500
5	3	500
6	3	500
7	3	50
8	4	50
9	5	50
10	4	50

B. Pemodelan Hidrolis EPANET 2.2

Langkah yang harus dilakukan berikutnya adalah pemodelan hidrolis. Sebelum dilakukan pemodelan hidrolis, perlu ditentukan pipa mana saja yang akan dimasukkan dalam pemodelan. Hal ini dapat memudahkan pemasukan data. Pemodelan ini dibuat menggunakan software EPANET 2.2. Jaringan pipa hidran saling menyebar keseluruh supermarket. Gambar 4 menunjukkan pemodelan jaringan distribusi pipa hidran untuk setiap sprinkler di Supermarket Summarecon Mall Bandung.



Gambar 4 Pemodelan Jaringan Hidran dari Rumah Pompa untuk masing-masing Sprinkler Menggunakan EPANET 2.2

Sumber: *EPANET versi 2.2, 2023*

Setelah dilakukan pemodelan, langkah selanjutnya adalah memasukkan data desain kedalam pemodelan. Setelah memasukkan data desain, maka perlu dilakukan simulasi pendistribusian air selama 24 jam. Hasil pemodelan jaringan distribusi digambarkan dalam bentuk tabel debit dan kecepatan aliran. Tabel 5.2 menunjukkan pemodelan distribusi hidran Hanzen-Williams menggunakan EPANET 2.2.

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 1	4	650	140	86.00	0.26	0.10
Pipe 2	3	500	140	85.50	0.44	0.35
Pipe 3	3	500	140	-85.00	0.43	0.34
Pipe 4	3	500	140	84.50	0.43	0.34
Pipe 5	3	500	140	84.00	0.43	0.34
Pipe 6	3	500	140	83.50	0.43	0.33
Pipe 7	3	50	140	0.50	0.25	1.89
Pipe 8	4	50	140	0.50	0.25	1.89
Pipe 9	5	50	140	0.50	0.25	1.89
Pipe 10	4	50	140	0.50	0.25	1.89

Gambar 5. SEQ Tabel_4. /* ARABIC 2 Output Debit dan Kecepatan Aliran dari Rumah Pompa dengan Hanzen-Williams

Sumber: EPANET versi 2.2, 2023

Gambar 6 menunjukkan pemodelan distribusi hidran *Darcy-Weisbach* menggunakan EPANET 2.2

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness mm	Flow LPS	Velocity m/s	Unit Headloss m/km
Pipe 1	4	65	100	258.00	77.75	8155076.00
Pipe 2	3	50	100	256.50	130.63	6.089893E07
Pipe 3	3	50	100	-255.00	129.87	6.018876E07
Pipe 4	3	50	100	253.50	129.11	5.948274E07
Pipe 5	3	50	100	252.00	128.34	5.878091E07
Pipe 6	3	50	100	250.50	127.58	5.80832E07
Pipe 7	3	50	100	1.50	0.76	2108.20
Pipe 8	4	50	100	1.50	0.76	2095.50
Pipe 9	5	50	100	1.50	0.76	2087.88
Pipe 10	4	50	100	1.50	0.76	2095.50

Gambar 6.Tabel Output Debit dan Kecepatan Aliran dari Rumah Pompa dengan Darcy-Weisbach

Sumber: EPANET versi 2.2, 2023

Analisis Jaringan Pipa Hidran di Summarecon Mall Bandung

(Kelvin Dwiputra, Olga Catherina Pattipawaej)

C. *Hasil Kecepatan dan Debit Air Menggunakan EPANET 2.2*

Hasil debit air EPANET 2.2 masih menggunakan satuan *LPS (Liter Per Second)* sehingga harus diubah terlebih dahulu ke satuan m^3 /detik. Contoh untuk perhitungan debit dari Rumah Pompa ke FSL-1 yaitu:

$$Q = 86 \frac{\text{liter}}{\text{detik}} = 86 \times 10^{-3} \frac{m^3}{\text{detik}}$$

Hasil debit dan kecepatan aliran dari Rumah Pompa dengan *Base Demand* sebesar 1,0 ditunjukkan pada Tabel 5.4.

TABEL II
DEBIT DAN KECEPATAN ALIRAN DARI RUMAH POMPA DENGAN BASE DEMAND 1,0

Pipa	Patok	Debit (m^3 /detik)	Kecepatan (m/detik)
1	R.Pompa-FSL1	86×10^{-3}	0,26
2	FSL1-FSL2	$85,5 \times 10^{-3}$	0,44
3	FSL2-FSL3	$-85,5 \times 10^{-3}$	0,43
4	FSL3-FSL4	$84,5 \times 10^{-3}$	0,43
5	FSL4-FSL5	84×10^{-3}	0,43
6	FSL5-FSL6	$83,5 \times 10^{-3}$	0,43
7	FSL6-FSD1	$0,5 \times 10^{-3}$	0,25
8	FSD1-FSD2	$0,5 \times 10^{-3}$	0,25
9	FSD2-FSD3	$0,5 \times 10^{-3}$	0,25
10	FSD2-FSD4	$0,5 \times 10^{-3}$	0,25

D. *HASIL ANALISIS DEBIT*

Debit total yang dihasilkan sebanyak:

$$Q = 86 \times 10^{-3} \frac{\text{liter}}{\text{detik}} = 7430,4 \frac{\text{liter}}{\text{hari}}$$

Dari hasil analisis diatas, didapat bahwa kebutuhan air hidran untuk Supermarket Summarecon Mall Bandung adalah 7430,4 liter/hari. Jumlah kebutuhan air tersebut berguna untuk memadamkan api apabila terjadi bencana kebakaran dengan *sprinkler*.

VI. SIMPULAN DAN SARAN

A. *SIMPULAN*

Berdasarkan hasil analisis jaringan hidran di Summarecon Mall Bandung, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah debit dan kecepatan aliran pada metode *Darcy-Weisbach* dan *Hazen-Williams* sama, yaitu 86 liter per detik untuk debit pipa 1 dan 0,26 m/s untuk kecepatan aliran pipa 1.
2. *Bill of Quantity* hidran Summarecon Mall Bandung sudah memenuhi *SOP (Standard Operating Procedure)*.

B. *SARAN*

Saran untuk penelitian berikutnya adalah:

1. Panjang, diameter, serta jenis bahan pipa perlu diperhatikan agar jaringan hidran dapat berfungsi dengan baik.
2. Dalam pengoperasian *software EPANET 2.2* harus teliti agar tidak ada kesalahan dalam menginput data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ergin, Agi. Analisa Perencanaan Pompa dan Instalasi Hydrant pada Bangunan Gedung X, Jakarta: Universitas Indonesia. 2008.
- [2] Mukomojo, J. A. Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan. Jakarta: Gaya Media Pratama. 1987.
- [3] NFPA 14. Standard For the Installation of Standpipe, Private Hydrant, And Hose System. Edition. National Fire Protection Association. 2013.

- [4] Noerbambang, M. S. Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta: PT Pradnya Paramita. 1993.
- [5] Peraturan Menteri PUPR No. 1 Tahun 2022. Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2022.
- [6] Raswari. Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan. Jakarta: Universitas Indonesia. 2010.
- [7] Septiani Yelly, Analisa Kebutuhan Air untuk Hydrant dan Sprinkler di Hotel Santika Jalan Radial Palembang. Palembang: Universitas Muhammadiyah. 2014.
- [8] SNI 03-3987-1995. Tata Cara Perencanaan Pemasangan Pemadam Api Ringan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan dan Gedung. 1995.
- [9] SNI 03-1745-2000. Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung. 2000.
- [10] SNI 1745-1989-F. Tata Cara Pemasangan Sistem Hidran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung. 1989.
- [11] Syarifudin, A. 2017. Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2017.
- [12] Triatmodjo, B. 2008. Hidraulika II. Yogyakarta: Beta offset. 2008.