

**ANALISA PERHITUNGAN SISTEM PLUMBING PENYEDIAAN AIR BERSIH
PADA GEDUNG BERTINGKAT 3**

Muktar Sinaga*¹, Muhammad Rivaldi*²

Jurusan Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945, Jl.Sunter Permai Raya,
RT.11/RW06, Sunter Agung, 14350

Email: muktar.sinaga@uta45jakarta.ac.id*¹, rivaldirvd232@gmail.com*²

Abstract

Plumbing systems can be defined as practices, materials and equipment used in installing, maintaining, and changing piping, fittings, equipment, associated with sanitation or drainage facilities. Then also ventilation systems, and public or private water supply systems. This system can be an inseparable part in building construction. The plumbing system for providing clean water in this building includes a clean water supply system, clean water installation, analysis of the calculation of clean water needs which includes the estimated number of occupants, the use of clean water in a day and knowing how much clean water do you use?

The results of this calculation are the total need for clean water is 139.6 [m³/day]., The total unit load for plumbing equipment for this entire building is 45 pieces, the total peak water usage for the building as a whole is 31.41 [liter/minute] ., The total peak water usage for the building as a whole is 31.41 [liter/minute].

Keywords: Clean Water, Pipelines, Pump Power.

Abstrak

Sistem perpipaan dapat didefinisikan sebagai praktik, bahan, dan peralatan yang digunakan dalam pemasangan, pemeliharaan, dan modifikasi perpipaan, perlengkapan, dan peralatan yang terkait dengan pemipaan atau drainase. Kemudian sistem ventilasi dan sistem pasokan air publik atau swasta. Sistem ini dapat menjadi bagian integral dari konstruksi bangunan. Sistem perpipaan untuk menyediakan air bersih pada gedung ini meliputi sistem penyediaan air minum, fasilitas air bersih dan perkiraan jumlah kebutuhan air bersih. Tahukah Anda berapa banyak air bersih yang Anda gunakan? dan berapa banyak air bersih yang Anda gunakan dalam sehari?

Dari perhitungan tersebut, total kebutuhan air bersih adalah 139,6 [m³/hari]. Total beban unit fasilitas sanitasi di gedung ini adalah 45 unit, dan total konsumsi air puncak seluruh gedung adalah 31,41 [m³/hari]. liter/menit] Total konsumsi air puncak untuk seluruh bangunan adalah 31,41 [liter/menit].

Kata Kunci: Air Bersih , Jaringan Pipa , Daya Pompa.

1. PENDAHULUAN

air adalah kebutuhan hidup yang sangat penting, dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti sumur siram, sumur konvensional, air hujan dan air laut. Ini memerlukan berbagai jenis air dari berbagai sumber untuk membuatnya layak untuk dikonsumsi. Air perlu dipasang untuk mendistribusikan air ke pelanggan. Pentingnya jaringan pipa sebagai sarana pengiriman adalah air dari instalasi pemurnian air ke semua pelanggan. Begitu pula setelah air sampai ke pelanggan, perlu dipasang pipa (peralatan) untuk menyalurkannya. Untuk beberapa bagian rumah atau bangunan Anda di mana Anda membutuhkannya, seperti kamar mandi, dapur, mesin cuci, tempat cuci sepeda, dan taman.

Melihat perkembangan zaman dimana gedung perkantoran dan kondominium berdiri berdampingan, terdapat berbagai macam bangunan. Salah satunya adalah bangunan di belakangnya. Ini adalah bahasa dan rencana sistem perpipaan sekolah Tarakanita, dan sekolah itu sendiri akan berlokasi di lokasi untuk pembangunan hotel dan apartemen perkantoran, termasuk pemipaan, pemadam kebakaran, dan MVAC. (ventilasi mekanis). Terletak di lingkungan yang strategis di pusat kota Jakarta), persaingan ketat dan sistem instalasi di sekolah Perlu ditingkatkan kenyamanan dan keamanan. Ketika merencanakan sistem sanitasi untuk menyediakan air bersih di tingkat sekolah Tarakanita, sangat penting untuk membaginya menjadi empat sub-sistem: sistem penyediaan air minum, peralatan dan perpipaan pasokan air. Analisis perhitungan air higienis, kebutuhan air bersih, analisis perhitungan rencana perpipaan air bersih.

Instalasi air higienis membutuhkan sumber air dengan kualitas air higienis dan tekanan air yang cukup ± 1 bar (1 kg/m^3) pada setiap outlet (fitting unit). Dengan menentukan kapasitas tangki penyimpanan air, Anda dapat menyediakan air bersih pada jam sibuk. Sistem harus direkayasa dengan baik (keselamatan dan keamanan perpipaan), kebutuhan air

terpenuhi, ekonomis (dari sudut pandang desain perpipaan) dan higienis (dari sudut pandang kesehatan) Desain sistem perpipaan yang baik adalah penghuni bangunan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Plumbing

Plumbing merupakan sistem pengelolaan air di dalam suatu bangunan yang mengatur pemasangan pipa, tangki dan peralatan lainnya. Sistem ini, pendistribusian, pengolahan dan pengelolaan air bersih agar tidak merusak atau mencemari lingkungan sekitar bangunan.

Plumbing merupakan bagian integral dari konstruksi bangunan. Oleh karenanya itu rencananya dan desain sistem perpipaan harus dilakukan secara bersama-sama tahap perencanaan dan desain gedung itu sendiri, dan perhatian harus diberikan pada komponen-komponen struktur bangunan dan hubungannya dengan peralatan lain di dalam bangunan.

Cara Penggunaan sistem perpipaan ini sangat bergantung kebutuhan masing-masing gedung. Dalam hal ini, perencanaan dan perancang sistem sanitasi dibatasi pada distribusi dan penyediaan air higienis.

2.2 Rumus Perhitungan dalam plumbing

Menentukan kebutuhan air bersih.

* * * Pemakaian air rata-rata
(Noerbambang dan Morimura 1991, hal: 68).

$$Q_h = Q_d / T$$

Dimana :

Q_h : Pemakaian air rata-rata (m^3/jam).

Q_d : Pemakaian air rata-rata sehari

(m^3) T : Jangka waktu pemakaian (jam).

* Pemakaian air j4m puncak (Noerbambang dan Morimura 1991, hal: 69).

$$(Q_h - \max = (C_1) \times (Q_h)$$

C_1 adalah konstanta (1,5–2,0), tergantung pada lokasi dan penggunaan pada gedung.

* Pemakaian air pada menit puncak (Noerbambang, 1991, hal: 69).

$$(Q_m - \max = (C_2) \times (Q_h/60)$$

Dimana C_2 adalah konstanta (3,0–4,0)

Kapasitas tangki air bawah (Noerbambang dan Morimura 1991, hal: 97). Untuk tangki air yang digunakan hanya menampung air minum yaitu:

$$(Q_d = Q_s \times T)$$

Sedangkan kalau tangki juga berfungsi menyimpan air untuk pemadam kebakaran, ukurannya adalah:

$$(V_R = Q_d - Q_s \times T)$$

Dimana:

Q_d = Jumlah kebutuhan air perhari [m^3]

Q_s = Kapasitas pipa diin [m^3 /jam]

T = Rata-rata pemakaian perhari [jam]

V_R = Volume tangki air [m^3]

* Kapasitas tangki air atas (Noerbambang dan Morimura 1991, hal: 97).

$$(V_E = (Q_p - Q_{\max}) \times T_p + Q_{pu} \times T_{pu}$$

Dimana:

3. Q_d = Kapasitas efektif tangki atas [m^3].

4. Q_p = Kebutuhan puncak [liter/menit].

5.

6. Q_{\max} = Kebutuhan jam puncak [liter/menit]

7. Q_{pu} = Kapasitas pompa pengisi [liter/menit].

8.

9. T_p = Jangka waktu kebutuhan puncak [menit]

10.

11. T_{pu} = Jangka waktu kerja pompa pengisi [menit]

METODELOGI

Lokasi dan Waktu Pengambilan Data Instalasi Air Bersih

Penelitian dilaksanakan di Sekolah Tarakanita Jl. Pulo Raya Jakarta Selatan dan dilaksanakan pada bulan September tahun 2016 Adapun lokasi penelitian.

3.2 Langkah-langkah Perhitungan

Dalam melaksanakan perhitungan langkah demi langkah, penulis melakukan tahapan atau langkah sebagai berikut:

1. Permohonan ijin;

2. Pengumpulan data dan informasi; 3. Studi pustaka;

4. Tahap – tahap perencanaan

3.2.1 Permohonan Ijin

Permohonan ijin ditujukan kepada Pt Jagat Citra Inti (Persero) Sebagai kontraktor yang berwenang memberikan izin penelitian dan data-data yang dibutuhkan penulis yaitu denah dan detail bangunan Sekolah Tarakanita.

3.2.2 Pengumpulan Data dan Informasi Tahapan yang digunakan dalam pengumpulan data adalah:

1. Tahapan Persiapan

Tahap ini dirancang untuk memudahkan penulis melakukan penelitian, termasuk pengumpulan data, analisis, dan pelaporan, meliputi :

a. Studi pustaka

Studi pustaka tujuannya untuk memberikan orientasi dan wawasan untuk memudahkan pengumpulan data, analisis data, dan pengolahan hasil penelitian.

b. Observasi lapangan

Observasi lapangan untuk menentukan seperti apa kondisi lokasi penelitian sehingga kami dapat melakukan analisis yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi properti atau bangunan tersebut.

2. Pengumpulan data

Sebagai perbandingan dan pelengkap, pengamatan atau observasi langsung di lapangan (lokasi proyek):

a. Data perencanaan jumlah pegawai dan murid di gedung sekolah.

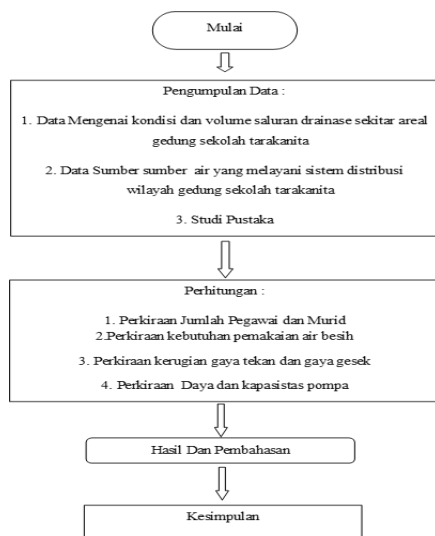
b. Data sumber air yang melayani sistem distribusi wilayah gedung sekolah tarakanita meliputi :

* Sumber air higienis yang berasal dari PDAM

* Sumber air bersih yang berasal dari Deep Well

3.2.4 Tahap Tahap Perencanaan

Semua data atau informasi yang terkumpul akan diolah atau dianalisis dan disusun sehingga diperoleh hasil akhir yang dapat memberikan solusi bagi perancangan sistem penyediaan air higienis pada gedung sekolah. Untuk memudahkan penulis melakukan penelitian, penulis menggunakan metoda dalam bentuk diagram berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian

12. PEMBAHASAN

4.1 Data Yang Di Peroleh

4.1.1 Data yang ada sekolah tarakanita meliputi :

1. Jumlah Rencana Pegawai dan Murid di Gedung Sekolah Tarakanita :

Tabel 1. Jumlah Pegawai Dan Murid Sekolah Tarakanita

Jenis Pegawai	Jumlah (Orang)
1. Kepala Sekolah	1
2. Wakil Kepala Sekolah	1
3. Staff	83
4. Security	6
5. Tukang Kebun	4
6. Murid Kelas 1 (ada 10 Kelas)	550
7. Murid Kelas 2 (ada 10 Kelas)	550
8. Murid Kelas 3 (ada 10 Kelas)	550
Total Jumlah Penghuni Sekolah Tarakanita	1745

2. Data sumber air bersih yang memasok sistem distribusi air area bangunan sekolah tarakanita meliputi :

a. Sumber air dari Deep Well

Sumber air higienis dari Deep well Yang di dapat dari Proses Pengeboran Dalam Dabit/ kapasitas total 150 m/hari. Air bersih yang Di dapat langsung di salurkan Ke grond water tank (tangki air Bawah) dengan pompa deep well

.gambar pengeboran deep well sebelum bangunan jadi:

Gambar 2 Pengeboran Deep Well

3. Data-data Gedung

Gedung direncanakan digunakan untuk tempat belajar -mengajar. Berikut ini data-data gedung tersebut :

Tingkat : 3 lantai

Lantai dasar : 1 lantai

Lantai atas (roof floor) : 1 lantai Tinggi setiap lantai

4.2 Perhitungan Air Bersih

4.2.1 Perhitungan Pemakaian air bersih

Proses ini akan mengambil data dari (Tabel 1 Pemakaian air rata rata per orang setiap hari) yang di mana pemakaian pada gedung SLTA Dan Lebih tinggi sebesar 80 liter/hari per orang, maka akan di dapat dengan persamaan seperti ini : (Noerbambang dan Morimura, 1991).

$$Q = (1745) \times (80) = 139600 \text{ liter} = 139,6 \text{ [m}^3/\text{hari]}$$

Keterangan :

n : 1745 orang (jumlah penduduk)

Q : pemakaian air bersih rata-rata per hari (lihat tabel 1 (pemakaian air rata- rata per hari))

Oleh karena itu, konsumsi air bersih gedung ini per hari adalah 139,6 m³/hari. Dan diperkirakan perlu tambah sampai 20% untuk mengatasi kebocoran, pauncuran air, gedung ini, penyiramantaman, dsb, sehingga pemakaian air rata-rata sehari dapat diketahui dengan persamaan : (Noerbambang dan Morimura, 1991).

$$Q_d = (1,20) \times (139,6) = 167,52 \text{ [m}^3/\text{hari]}$$

Keterangan :

Q_d: debit air bersih rata-rata per hari 1,20 : (80 lihat tabel 1 + 20%)

Q : pemakaian air bersih rata-rata per hari
Jadi, dapat ketahu bahwa pemakaian air

bersih yang sudah ditambahkan 20% pemakaian air rata-rata sehari adalah 167,52 m³/hari. Pemakaian air bersih pada gedung ini selama 8 jam, dapat diketahui dengan persamaan :

$$Q_h = (167,52) / 8 = 20,94$$

[m³/jam] Keterangan :

Q_h : pemakaian air bersih per jam

Q_d : 167,52 m³/hari

t : waktu pemakaian rata-rata per hari. Jadi, dapat diketahui jumlah pemakaian air bersih selama 8 jam kerja adalah 20,94 m³/jam dan menetapkan c1 = 1,5 dengan menggunakan persamaan c2 = 3,0 dapat diketahui dengan persamaan maka : (Noerbambang dan Morimura, 1991).

$$Q_h - \text{max} = (1,5) \times (20,94) = 31,41 \text{ [m}^3/\text{jam]}$$

$$Q_m - \text{max} = (3,0) \times (20,94) / 60 = 1,04 \text{ [m}^3/\text{menit]}$$

4.3 Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa sumur dangkal tersedia sebesar 167,52 m³/hari atau 6,98 m³/jam atau 0,12 m³/menit atau 0,0019 m³/detik. Secara umum sistem penyediaan berisi air minum atau air bersih antara lain yaitu kecepatan aliran yang berada didalam pipa maksimal 2 m/detik (SNI 03- 7065-2005). yaitu kecepatan aliran yang berada didalam pipadidasumsikan nilai v = 1,05 m/detik. Maka diameter pipa akan dapat diketahui

dengan Persamaan:

$$Q = v \cdot A$$

Dengan

Q = kapasitas pompa = 0,0019

m³/detik v = Kecepatan aliran dalam pipa

A = Luas penampang pipa (m²)

Maka $A = \frac{Q}{v}$

v

$$= 0,0478 \text{ m atau } 1,88 \text{ inch}$$

$$= 2 \text{ inch atau } 0,05 \text{ [m]}$$

Table 2. Ketebalan Dinding (untuk Alat Penyambungdan Pipa) (Sumber:Raswari, 1987)

Nominal Pipe Size	Nominal Outside Diameter	Nominal Inside Diameter														Nominal Pipe Size
		Sched 10	Sched 20	Sched 30	STD. WALL	Sched 40	Sched 60	EXT. STG.	Sched 80	Sched 100	Sched 120	Sched 140	Sched 160	XX STG.		
½	0.840	.674	-	-	.622	.622	-	.546	.546	-	-	-	.464	.252	½	
	1.050	.884	-	-	.824	.824	-	.742	.742	-	-	-	.612	.434	¾	
	1.315	1.097	-	-	1.049	1.049	-	.957	.957	-	-	-	.815	.599	1	
1¼	1.660	1.442	-	-	1.380	1.380	-	1.278	1.278	-	-	-	1.160	.896	1¼	
	1.900	1.682	-	-	1.610	1.610	-	1.500	1.500	-	-	-	1.338	1.100	1½	
	2	2.375	2.157	-	-	2.067	2.067	-	1.939	1.939	-	-	1.687	1.503	2	
2½	2.875	2.635	-	-	2.469	2.469	-	2.323	2.323	-	-	-	2.125	1.771	2½	
	3	3.500	3.260	-	-	3.068	3.068	-	2.900	2.900	-	-	2.624	2.300	3	
	3½	4.000	3.760	-	-	3.548	3.548	-	3.364	3.364	-	-	3.080	2.728	3½	
4	4.500	4.260	-	-	4.028	4.028	-	3.826	3.826	-	-	-	3.624	3.438	4	
	5	5.563	5.295	-	-	5.047	5.047	-	4.813	4.813	-	-	4.593	4.313	5	
	6	6.625	6.357	-	-	6.065	6.065	-	5.761	5.761	-	-	5.501	5.187	6	
8	8.625	8.329	8.125	8.071	7.981	7.981	7.813	7.625	7.625	7.437	7.187	7.001	6.813	6.875	8	
	10	10.750	10.420	10.250	10.136	10.020	10.020	9.750	9.750	9.500	9.312	9.062	8.750	8.500	10	

Deengan melihat tab3l 4.6 padaa nilai D = 2 inch dapaat dik3tahui nilai nominal di4meter luar dan dalaam p4da schedule 40. Didapatt dari tabel nilai diameeter luar yaitu 2,375 inch dan diameter dalaam 2,067 inch.

4.3.1 Head Kerugian Pada Pompa Sumur Dangkal

Paada Air = paada suhu 20°C. Pada tabel 4.8, dapat diketahui viskositas kinematiknya yaitu $1,004 \times 10^{-6}$ (m²/detik)

$$Re = \frac{v \times D}{\nu}$$

$$= \frac{1,05 \times 0,05}{1,004 \times 10^{-6}} = 522908,36$$

- Head Kerugian Gesek Dalam Pipa (Major Losses) Rumus Hazen Williams, (Tahara dan Sularso,2000).

2. Persamaan Hazen – Williams
Rumus ini pada umumnya dipakai untuk menghitung kerugian head dalam pipa yang relatif sangat panjang seperti jalur pipa penyalur air minum.

Bentuk umum persamaan Hazen – Williams, yaitu :

$$h_f = \frac{10,666 Q^{1,85}}{C^{1,85} d^{4,85}} L$$

Dimana : h_f = kerugian gesekan dalam pipa (m)
 Q = laju aliran dalam pipa (m³/s)
 L = panjang pipa (m)
 C = koefisien kekasaran pipa Hazen – Williams
 d = diameter dalam pipa (m)

Gambar 3. Rumus Hazen - Williams

$$h_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L$$

$$Q = 0,0019 \text{ m}^3 / \text{S}$$

$$D = 0,05 \quad L = 12 \text{ m}$$

$$h_f = \frac{10,666 \times 0,019^{1,85}}{130^{1,85} \times 0,05^{4,85}} \times 12$$

$$h_f = 0,29 \text{ [m]}$$

- Kerugian pipe fitting (Minor Losses) (Tahara dan Sularso,2000).

Dimana

h_f = kerugian head (m).
 f = koefisien kerugian 0,06
 v = kecepatan rata-rata dalam pipa (m/s).
 g = percepatan gravitasi (9,8).
 $V = Q$

$$= \frac{0,0019}{0,0018} = 1,05 \text{ [m / s]}$$

$$h_f = f \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$= 0,06 \times \frac{1,05^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,003 \text{ [m]}$$

- Kerugian pada satu Belokan 90°

Jadii keruugian yaang terj4di padaa s4tu b3lokkan 90° pipayaitu sebesar 0,01 [m].

Koefisien kerugian pada keluar $f = 1,0$

$$h_{f3} = f \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$h_f = 1,0 \times \frac{0,105^2}{2 \times 9,8} = 0,0056 \text{ [m]}$$

Kerugian head pada katup

$$h_{f4} = f_v \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

h_f = Koefisien kerugian katup

f_v = Koefisien tahanan.

V = Kecepatan rata-rata dalam pipa [m/s]. g

= Percepatan gravitasi (9,8 [m/s²])

Katup yang digunakan untuk pompa sumbu dangkal yaitu katup isap dengan saringan :

$$f_v = 50 \text{ [mm]}$$

$$f_v = 1,97 + (1,97 - 1,191)$$

$$= 2,03$$

$$h_v = 2,03 \times \frac{1,05^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,011 \text{ m.}$$

$$h_{f1} = \text{kerugian } (h_{f1} + h_{f2} + h_{f3} + h_{f4})$$

$$= 0,29 + 0,01 + 0,0056 + 0,011$$

$$= 0,45 \text{ m.}$$

4.3.2 Head Total Pompa

Head total pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air bersih sesuai yang dirancang yaitu, (Tahara dan Sularso, 2000):

$$H = h_s + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2 \times g}$$

Dimana :

H = Head total pompa (m)

h_s = Head statis pompa (m)

Δh_p = perbedaan head tekanan (m)

h_l = kerugian head di pipa (m)

Tabel 3. Pemilihan Tipe Pompa Sumur Dangkal (Grundfos Pump, 2013)

Model	Head (m)	kW	Kapasitas (m ³ /jam)	Hz
NBG 65-40-250/245 A-F-B-BAQE	11	2,2	28	50
NBG 65-40-200/198 A-F-B-BAQE	11	1,1	25	50
NBG 65-40-250/236 A-F-B-BAQE	14	1,1	11	50
NBG 65-40-200/219 A-F-B-BAQE	13	2,2	29	50

Pompa yang dipilih yaitu dengan spesifikasi:

Seri pompa = NBG 65-40-250/236

A-F-B-BAQE

Kapasitas = 11 m³/jam Total head =

14 m. Daya = 1,1 kW.

Jumlah Pompa = 2 Unit (1 beroperasi, 1 cadangan).

4.3.3 Pemilihan Pompa Suplai Tangki Atas Gedung

Total kebutuhan air bersih di gedung Sekolah Tarakanita 6,98 m³/jam, jadi kebutuhan air bersih pada gedung Sekolah Tarakanita = 6,98 m³/jam atau 0,0019 m³/detik atau 0,12 m³/menit.

- Head Kerugian Gesek Pada Pipa Hisap

$$Q = 0,0019 \text{ (m}^3\text{/detik)}$$

$$D = 0,05 \text{ m} \quad L = 3 \text{ m.}$$

$$h_f = \frac{10,666 \times 0,0019^{1,85}}{130^{1,85} \times 0,05^{4,85}} \times 3$$

$$= 0,074 \text{ [m]}$$

- Kerugian Head pada Saringan

$$h_4 = f_v \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times D^2}$$

$$V = \frac{0,0019}{\frac{\pi}{4} \times 0,05^2}$$

$$= 0,96 \text{ [m/s]}$$

Padaa ujuung plpa isap dir3ncanakan dipaasang katupyaitu jenls katup isaap d3ngan sar1ngan.

$$f_v = 100 \text{ mm.}$$

$$f_v = 1,97 + (1,97 - 1,191)$$

$$= 2,03$$

$$h_v = 2,03 \times \frac{0,96^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,09 \text{ m.}$$

- Kerugian Pada Satu Belokan 90°

$$h_{f2} = f \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$f = 0,131 + 1,874 \times \left(\frac{D}{2R}\right) \times \left(\frac{\theta}{90}\right)$$

$$\text{Dengan } D/R = 1 \quad \theta = 90^\circ \text{ maka :}$$

$$f = 0,131 + 1,874 \times \left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{90}{90}\right)$$

$$= 0,294 \text{ [m]}$$

$$h_f = f \times \frac{v^2}{2 \times g} = 0,294 \times \frac{0,96^2}{2 \times 9,8} = 0,0013 \text{ [m]}$$

4.3.4 Head Kerugian Gesek Pada Pipa Tekan

$$h_f = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L$$

Diketahui:

$$Q = 0,0019 \text{ m}^3\text{/s]}$$

$$D = 0,04 \text{ [m]}$$

$$L = 60 \text{ m.}$$

$$h_f = \frac{10,666 \times 0,0019^{1,85}}{130^{1,85} \times 0,04^{4,85}} \times 60$$

$$= 4,37 \text{ [m]}$$

Kerugian Heead Paada Penggecilan Penaampang Piipa Seecara Meendadak

Keterangan :

v^2 = keceepatan aliran flfluida daalam piipa keecil (m/s).

Q = kapaasitas aliran 0,0019 (m³/s)

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times D^2}$$

- Koefisien Kerugian Pada 8 Belokan 90°

$$f = 0,131 + 1,874 \times \left(\frac{D}{2R}\right)^{3,5} \times \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0,5}$$

$$\text{Dengan } D/R = 1 \quad \theta = 90^\circ \text{ maka :}$$

$$f = 0,131 + 1,874 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{3,5} \times \left(\frac{90}{90}\right)^{0,5}$$

$$= 0,294 \text{ m}$$

$$h_{f3} = f \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$h_f = 1,0 \times \frac{0,77^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,03 \text{ [m]}$$

□ Kerugian head pada katup

$$h_v = f_v \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Katup yang digunakan yaitu katup seegah jenis angkat biasa, Untuk nilai D= 100 mm, nilai $f_v = 1,44$ dan D = 50mm .nilai $f_v = 1,49$ maka D = 40 yaitu: f_v

$$= 1,49 + \left(\frac{40-100}{100-50} \right) \times (1,44 - 1,49)$$

$$f_v = 1,55$$

$$h_v = 1,55 \times \frac{0,77^2}{2 \times 9,8} = 0,046$$

Deengan katup yang digunakan yaitu 2 unit katup maka $0,046 \times 2 = 0,92 \text{ m}$. $h_v = 0,92 \text{ m}$.

• Harga keseluruhan kerugian head akibat gesekan pada sisi hisap dan tiskan yaitu:

$$\sqrt{\text{Kerugian bagian hisap } \Sigma H_a = 0,96 + 0,09 + 0,0013 = 1,051 \text{ [m]}}$$

$$\sqrt{\text{Kerugian bagian hisap } \Sigma H_b = 4,37 + 0,03 + 0,7 + 0,03 + 0,92 = 6,05 \text{ [m]}}$$

$$H_l = \Sigma H_a + \Sigma H_b = 1,051 + 6,05 = 7,01 \text{ [m]}$$

$$H = H_a + \Delta H_p + h_l + \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$= 32 + 0 + 7,01 + \frac{0,077^2}{2 \times 9,8}$$

$$= 39 \text{ [m]}$$

Tabel 4. Pemilihan Tipe Pompa Suplai (Grundfos JP Pump BASIC ,2016)

Pompa yang dipilih yaitu :

Seri pompa = JP Basic 5 Tabel 4.10 Pemilihan Tipe Pompa Suplai (Grundfos JP Pump BASIC ,2016)

Kapasitas = 60 liter/menit Total head = 39 [m]

Daya = 1,1 [kW]

4.3.5 Menentukan Kapasitas Tangki Bawah

$$VR = Qd - (Qs \times T)$$

Sedangkan kalau tangki tersebut juga berfungsi menyimpan air untuk pemadam kebakaran, ukurannya adalah:

$$VR = Qd - (Qs \times T) + vF$$

Dengan:

VR= Volume tangki air minimum (m³/hari)

Qd= Jumlah kebutuhan per hari (m³/hari)

Qs= Kapasitas pipa di atas, 2/3 kebutuhan air rata-rata perjam sebesar (m³/jam)

T = Rata-rata pemakaian air per hari (jam/hari)

vF= Cadangan air untuk pemadam kebakaran= 20 m³/hari.

Dari hasil perhitungan di atas kapasitas pipa di atas (Qs) sebesar 13,96 [m³/jam] dan pemakaian air (T) per hari rata-rata 8 jam maka volume tangki air bawah sebesar:

$$VR = Qd - (Qs \times T) + vF$$

$$VR = (167,52 - (13,96 \times 8)) + 20 = 57,84 \text{ m}^3$$

4.3.6 Kapasitas Tangki Air Atas Gedung

$$VE = (Qp - Qmax) \times Tp + Qpu \times Tpu$$

Dimana :

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan sebelumnya, didapat harga

$$Q_p = Q_m - Q_{max} \text{ yaitu sebesar } 1,04 \text{ m}^3/\text{menit} = 1040 \text{ liter/menit}; Q_{max} = Q_h - \max \text{ yaitu sebesar } 31,41 \text{ m}^3/\text{jam} = 523,5 \text{ liter/menit}; Q_{pu} = Q_{max} T_p = 30; T_{pu} = 10 \text{ menit. maka volume efektif tangki atas untuk gedung tersebut sebesar: } VE = (Q_p - Q_{max}) \times T_p + Q_{pu} \times T_{pu}$$

$$VE = (1040 - 523,5) \text{ liter/menit} \times 30 + (523,5 \text{ liter/menit} \times 10)$$

$$= 20730 \text{ liter atau } 20,73 \text{ m}^3.$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis perhitungan kebutuhan air higienis dalam perhitungan sistem plumbing pada gedung bertingkat 3, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Saat merencanakan sistem plumbing, membutuhkan prosedur perencanaan, undang-undang, peraturan dan standar. Di mana dapat menemukan petunjuk untuk langkah perencanaan ini meliputi rancangan konsep, penelitian lapangan, rencana dasar, rancangan pendahuluan, dan rancangan pelaksanaan dari sistem plumbing.
2. Spesifikasi pompa sumur dangkal dari hasil perhitungan adalah:

Seri pompa = NBG 65-40-250/236 A-F-B-BAQE
 Kapasitas pompa = 11 m³/jam atau 183,3 liter/menit.
 Total head = 14 m.
 Daya = 1,1 kW.
 Unit = 2 unit (1 beroperasi, 1 cadangan).

3. Spesifikasi pompa suplai tangki dari hasil perhitungan adalah:

Seri pompa = JP BASIC 5.
 Kapasitas pompa = 60 [liter/menit]. Total head = [39 m]
 Daya = 1,1 kW].
 Unit = 4 unit (2 beroperasi, 2 cadangan).

4. Dari perhitungan hasil, didapatkan nilai Q_d yaitu 167,52 m³/hari atau sama dengan 116,33 liter/menit. Sedangkan kapasitas pompa bagian bawah sumur dangkal pada lapangan diketahui 145 liter/menit. Dan nilai head total pompa sumur dangkal dari hasil perancangan ulang dengan nilai head total pompa sumur dangkal di lapangan selisih cukup besar yaitu pada perhitungan yang didapat oleh perancang head total pompa = 14 [m] sedangkan head total pompa pada lapangan = 25 [m].
5. Perkiraan jumlah penghuni pada gedung ini adalah 1745 Orang, perkiraan ini didapatkan dari hasil perhitungan Luas bangunan Gedung Ini
6. Dari Hasil Perhitungan ini dapat kebutuhan air bersih pada Gedung Sekolah Tarakanita tertera pada table 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Hasil perhitungan pemakaian air bersih pada gedung

Keterangan :

Q : Pemakaian air bersih rata-rata per hari

Qd: Debit air bersih rata-rata per

hari
Qh: Pemakaian air bersih per jam

kenyamanan dan
kepuasan kepada
pengguna gedung
sekolah Tarakanita

Qh max : Pemakaian air bersih pada jam puncak

Qm max : Pemakaian air bersih pada menit puncak

DAFTAR PUSTAKA

5.2 Saran

1. Untuk Mencukupi Kebutuhan Air Bersih 167,52 m³/hari Maka, Air yang Di Pompa Oleh tanah terus mengalir ke bak penampungan saat berkurang Kapasitas saat air di gunakan oleh jam jam Puncak sehingga bak aer selalu terisi sehingga kebutuhan air bersih pada gedung selalu tercukupi.
2. Saat merencanakan tangki aer yang berada pada posisi atas dan tangki aer yang berada diposisi bawah untuk gedung dengan penghuni yang memiliki lebih dari 1000 orang, sensor otomatis harus ditempatkan di setiap tangki. Sensor ini ditransfer ke pompa, yang mengontrol kekurangan volume air di tangki. Anda dapat mengurangi volume air atau kelebihan air di dalam tangki untuk mengurangi faktor keamanan, lingkungan, dan ekonomi yang tidak diinginkan dalam operasi.
3. Saat memasang pompa dan tangki, berhati-hatilah untuk memudahkan perawatan dan jangan memasang pompa pada posisi yang benar pada tangki.
4. Sarana plumbing harus memenuhi standar untuk memberikan keamanan,

Project Sekolah Tarakanita,PT
Jaga Citra Inti. Jakarta, 2016

Tentang
Sekolah
Tarakanita.www.Tarakanita.co.id
/

Perancangan Dan Pemeliharaan
Sistem Plumbing Karya ; Sofyan
+ Morimura

Morimura, T. dan Noerbambang,
S.M. Perancangan
dan Pemeliharaan Sistem
Plumbing. Jakarta: PT. Pradnya
Paramita. 2000

Perencanaan Dan Teknologi
Sistem Perpipaan Karya :
Raswari. 2017

Tahara Haruo, Sularso,
Pompa Dan Kompresor. PT
Pradnya
Paramita, Jakarta. 2000

Utilitas Bangunan Modul
Plumbing Karya : Ir. Theresia
Pynkyawati, MT. Karya : Ir
. Shirley Wahadama putera , MT.
2015

Sinaga, Muktar, and Sandhy
Ramadhan. "Inovasi
Perancangan dan Pembuatan
Alat Gagang Pintu Sanitizer
Otomatis." Jurnal Kajian
Teknik Mesin 7.1.2022

Sinaga, Muktar, and Haris
Fidriansyah. "Uji Prestasi Mesin
Diesel berbahan bakar Pertamina
Dex dan Campuran Minyak
Jarak." Jurnal Kajian Teknik
Mesin 7.1.2022.

Sumardiyanto, Didit, et al.
"Pembuatan Alat Press Untuk
Sampah dan Kaleng Bekas

Minuman untuk Masyarakat
Pengepul Barang Bekas di Wilayah
Desa Cipeucang, Cileungsi,
Kabupaten Bogor." BERDIKARI
5.1.2022.