

Perancangan Sistem Perpipaan Air Bersih Gedung Perkantoran 6 Lantai

Anjas Septiono^{1*}, Pekik Mahardhika², Heroe Poernomo³

Program studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1*2}

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

Email: anjasseptiono@student.ppns.ac.id^{*}; pekikmahardhika@ppns.ac.id²; poernomo_heroe@ppns.ac.id³;

Abstract - Every building development usually has a problem in managing the clean water system, so the plumbing system becomes an important solution for each building. This research aims to design a plumbing system in a multi-storey building. This design refers to the SNI 8153: 2015 standard regarding plumbing systems in buildings. The distribution of clean water is carried out through a ground water tank and pumped into a clean water pipeline to each sanitary unit. The method used is to determine the flow rate based on 252 people. The results of the calculation of the average clean water demand for one day is 30240 liters / day with a peak demand of 220.5 liters / minute. The minimum ground water tank capacity required is 10.08 m³. The total pump head that occurs in this system is 26.374 meters and the pump power required to supply water is 0.272 kWatt.

Keyword: Plumbing, Clean Water, Ground Water Tank, Pump.

Nomenclature

Qd	Pemakaian air dalam satu hari (l/hari)
Qh	Pemakaian air rata-rata (l/jam)
Qh_{max}	Pemakaian air pada jam puncak (l/jam)
t	Waktu pemakaian air dalam 1 hari (jam/hari)
T	Waktu penampungan (hari)
hL	Head loss mayor (m)
f	faktor gesekan
L	Total panjang pipa (m)
v	Kecepatan aliran (m/s)
D	Diameter dalam pipa (m)
g	Percepatan gravitasi (9,81 m/s ²)
h	Head loss minor (m)
K	Koefisien resistansi fittings
P	Daya pompa (kWatt)
ρ	Massa jenis fluida (kg/m ³)

1. PENDAHULUAN

Sistem *plumbing* dapat diartikan sebagai sistem perlengkapan atau pipa yang dipasang pada sebuah bangunan untuk distribusi penggunaan air baik untuk kebutuhan air bersih maupun pembuangan air limbah. *Plumbing* juga merujuk pada istilah untuk menyebutkan sistem perpipaan yang artinya adalah sistem yang berisikan rangkaian tangki, pipa, pompa dan berbagai peralatan lainnya untuk kebutuhan penyedia air, sanitasi, hingga pemanas pada bangunan. Saat ini sudah banyak gedung yang memiliki masalah dalam pengelolaan airnya, sehingga sistem *plumbing* ini hadir sebagai solusi untuk mengatasi hal itu. Sistem *plumbing* ini

diterapkan pada bangunan yang berhubungan langsung pada saluran air daerah. Dengan instalasi *plumbing* ini, kebersihan lingkungan akan tetap terjaga serta pengelolaan limbah dapat berjalan maksimal.

Sebuah pembangunan gedung perkantoran memiliki struktur bangunan tingkat 6 lantai. Gedung ini dilengkapi dengan fasilitas *workshop*, *lab*, *kitchen room*, *toilet*, *mushollah*, tempat wudhu, dan *pantry*. Tangki yang digunakan untuk menyimpan distribusi air bersih dari PDAM terdapat pada bak air bawah (*ground water tank*). Untuk mendistribusikan air bersih dari *ground water tank* menuju bangunan diperlukan pompa dengan spesifikasi yang sesuai agar distribusi air bersih dapat berjalan dengan lancar.

2. METODOLOGI

2.1 Laju Aliran

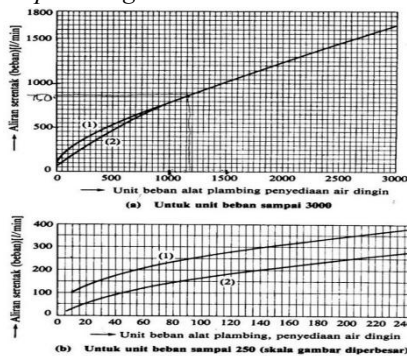
Pada perancangan sistem penyediaan air untuk suatu bangunan, kapasitas peralatan dan ukuran pipa-pipa didasarkan pada jumlah dan laju aliran air yang harus disediakan kepada bangunan tersebut. Jumlah dan laju aliran air tersebut seharusnya diperoleh dari penelitian keadaan sesungguhnya. Penentuan laju aliran dapat ditentukan sebagai berikut[1] :

1. Penentuan laju aliran berdasarkan pemakai Apabila jumlah penghuni diketahui, atau ditetapkan untuk suatu gedung maka angka tersebut dipakai untuk menghitung pemakaian air rata-rata sehari berdasarkan regulasi dan standar mengenai kebutuhan air rata-rata sehari berdasarkan kebutuhan air per orang per hari

untuk sifat penghuni gedung tersebut. Bila jumlah penghuni gedung tidak diketahui, biasanya ditaksir berdasarkan luas lantai dan menetapkan padatan hunian per lantai. Luas efektif lantai gedung perkantoran pada bangunan ini berkisar antara 60 sampai 70 persen dari luas total seluruhnya.

2. Penentuan laju aliran berdasarkan unit beban alat plumbing

Pada metode ini untuk setiap alat *plumbing* ditetapkan suatu *unit* beban (*fixture unit*). Untuk setiap bagian pipa dijumlahkan *unit* beban dari semua alat *plumbing* yang dilayaninya dan kemudian dicari besarnya laju aliran air dengan kurva (Gambar 1). Kurva ini memberikan hubungan antara jumlah unit beban alat *plumbing* dengan laju aliran air dengan memasukkan faktor kemungkinan penggunaan serempak dari alat-alat *plumbing*.



Gambar 1. Hubungan antara unit beban plumbing dengan laju aliran

2.2 Perhitungan Kebutuhan Pemakai Air

Adapun langkah-langkah perhitungan kebutuhan air bersih untuk gedung perkantoran ini adalah sebagai berikut:

1. Pemakaian air dalam satu hari

$$Qd = \text{jumlah penghuni} \times \text{pemakaian air} \quad (1)$$

Dengan melakukan penambahan sebesar 20% dari total kebutuhan air bersih yang digunakan, maka:

$$Qd_{total} = (100\% + 20\%) \times Qd \quad (2)$$

2. Kebutuhan air rata-rata pemakaian satu hari

$$Qh = \frac{Qd_{max}}{t} \quad (3)$$

3. Pemakaian air puncak

$$Q_{max} = C_1 \times Qh \quad (4)$$

Dimana C_1 adalah 3,5 untuk nilai konstanta gedung perkantoran.

4. Perhitungan volume ground water tank

Angka pemakaian air yang diperoleh dengan metode ini digunakan untuk menentukan volume bak air bawah.

$$\text{Volume GWT} = [Qd - (Qs \times t)] \times T \quad (5)$$

2.2 Perhitungan Head Pompa dan Daya Pompa

Head total pompa harus diperhitungkan untuk mengalirkan sejumlah air seperti yang direncanakan dan dapat ditentukan untuk mengetahui spesifikasi pompa yang dapat digunakan. Pada SNI 03-7065-2005 terdapat ketentuan umum sistem penyedia air minum untuk kecepatan aliran dalam pipa yaitu minimum 0,3 m/detik sampai 2 m/detik[2].

1. Head loss mayor

Head loss mayor dapat dihitung menggunakan rumus dari *Darcy-Weisbach* sebagai berikut:

$$hL = f \frac{LV^2}{D2g} \quad (6)$$

2. Head loss minor

Head loss minor disebabkan oleh kerugian akibat *fittings* pada sistem perpipaan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$h = K \frac{V^2}{2g} \quad (7)$$

3. Head statis

Head statis adalah perbedaan antara ketinggian permukaan air dari tangki air suplai sampai dengan katub keluaran alat plumbing.

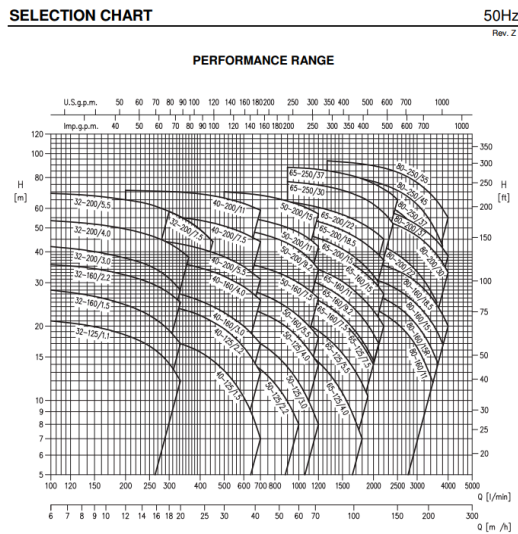
4. Head total pompa

$$H_{total} = hL_{mayor} + h_{minor} + H_{statis} \quad (8)$$

5. Daya pompa

$$P = \frac{\rho \times g \times Q \times H}{1000} \quad (9)$$

Setelah mengetahui head total dan daya pompa yang diperlukan, maka pemilihan spesifikasi pompa dapat dilakukan dengan menggunakan selection chart.



Gambar 2. Selection chart pompa

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kebutuhan Air Bersih

Pada perancangan sistem plumbing bangunan perkantoran menggunakan metode berdasarkan jumlah penghuni. Luas gedung keseluruhan adalah 1800 m². Luas efektif gedung perkantoran adalah 70%, maka luas efektif bangunan sebesar 1260 m². Asumsikan kepadatan hunian 5 m² per orang. Maka jumlah penghuni dapat diasumsikan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Penghuni} = \frac{1260 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2}$$

$$\text{Jumlah penghuni} = 252 \text{ orang}$$

Kebutuhan pemakaian air bersih untuk 252 orang dengan pemakaian 100 liter/orang/hari dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_d = 252 \times 100 = 25,2 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dengan penambahan *safety factor* 20% dari total kebutuhan, maka:

$$Q_{d\text{total}} = 120\% \times 25,2 = 30,24 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{d\text{total}} = 30240 \text{ liter/hari}$$

Pemakaian air untuk gedung perkantoran biasanya adalah selama 8 jam kerja dalam satu hari. Kebutuhan air rata-rata pemakaian satu hari adalah:

$$Q_h = \frac{30240 \text{ liter/hari}}{8 \text{ jam/hari}} = 3780 \text{ liter/jam}$$

Dengan kalkulasi kebutuhan air rata-rata pemakaian satu hari, maka kebutuhan air pada keadaan puncak dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_{m\text{max}} = \frac{3,5 \times 3780}{60} = 220,5 \text{ liter/menit}$$

3.2 Volume Tangki Bawah

Perhitungan besarnya kapasitas pipa dinas (Qs) sebesar 2/3 dikalikan kebutuhan air rata-rata adalah 2,52 m³/jam. Maka, untuk menghitung minimal volume tangki bawah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume GWT} &= [30,24 - (2,52 \times 8)] \times 1 \\ &= 10,08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.3 Head Total Pompa

Head loss mayor dan *head loss minor* pada sistem perpipaan ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h_L &= 4,453 \text{ m} \\ h &= 0,619 \text{ m} \end{aligned}$$

Sedangkan nilai *head* statis dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_{\text{statis}} &= \text{tinggi gedung} + \text{tinggi permukaan air} \\ &\text{pada GWT} \\ &= 21 + 0,302 \\ &= 21,302 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui nilai *head loss mayor*, *head loss minor*, dan *head* statis maka *head* total pompa adalah:

$$\begin{aligned} H_{\text{total}} &= 4,453 + 0,619 + 21,302 \\ &= 26,374 \text{ m} \end{aligned}$$

3.4 Daya Pompa

Setelah menghitung head total, maka dapat dihitung daya pompa untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada bangunan ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= \frac{1000 \times 9,81 \times 0,001 \times 26,374}{1000} \\ &= 0,272 \text{ kW} \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem perpipaan air bersih pada gedung perkantoran 6 tingkat ini memerlukan air bersih sebesar 30240 liter/hari dengan kapasitas *ground water tank* minimal sebesar 10,08 m³. *Head* total pompa yang terjadi pada sistem sebesar 26,374 m. Untuk mendistribusikan air bersih dari *ground water tank* menuju bangunan ini diperlukan pompa yang dapat mencukupi keadaan puncak sebesar 220,5 liter/menit dan daya pompa sebesar 0,272 kW.

5. PUSTAKA

- [1] S. M. Noerbambang and T. Morimura, "Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing," P. 340, 1991.
- [2] Standar Nasional Indonesia, "Standar Nasional Indonesia 03-7065-2005 "Tata cara perencanaan sistem plambing"," Badan Standar Nas., 2005.
- [3] Standar Nasional Indonesia, "Standar Nasional Indonesia 8153:2015 "Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung"," Badan Standar Nas., 2015.
- [4] Suhardiyanto, "Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai," J. Tek. Mesin, vol. 05, 2016, [Online]. Available:
<http://journal.umsurabaya.ac.id/index.php/>