

PERENCANAAN SISTEM PENGADAAN AIR BERSIH PADA BANGUNAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UPN "VETERAN" JAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN POMPA

Saut Siagian

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jakarta
Jl. R.S. Fatmawati Pondok Labu, Jakarta Selatan - 12450
Telp. 021 7656971

Abstract

Construction of a building planned for the installation of clean water with clean water source comes from deep wells, with discharge of 7.5 liters / second. Installing a water tank roof is planned with the use of dirty water while using a separate system. Installation path using the gravitational system of pipes and pumps with a slope of 1.5 to 5%. Shower pressure \pm 1bar each sanitary appliance, according to the height of each floor of shower pressure greatly affect the installation path through the line shaft. Tank capacity of 11m³ and reach the bottom of the tank capacity reached 17.02 m³Total discharge at the pump booster used depending on the requirement that reached its peak hours of 2.44 liters / second. Vertical pipe is planned by using wet vendors, system vendors directly and dirty water which flowed into a septic tank space. Sewerage can be calculated using the average value of the number of residents who use potable water facilities have been planned to reach capacity of 100.38 liters / day.

Key Words: *clean water, dirty water, pipe ven*

PENDAHULUAN

Dalam sistem perencanaan Instalasi air bersih diperlukan sumber air dengan kualitas yang sesuai dengan air bersih dan memiliki tekanan yang cukup pada setiap keluaran (*fixture unit*), yaitu \pm 1bar (1 kg/m²). Mampu mencukupi air bersih pada saat waktu pemakaian jam puncak, dengan menentukan kapasitas tangki penampung air. Sistem ven yang direncanakan pada pipa air bersih yang diakibatkan oleh efek sifon atau tekanan. Dalam sistem ini diperlukan perencanaan dengan teknis yang benar (aman untuk keselamatan dan aman untuk jaringan pipa), kebutuhan air terpenuhi, ekonomis (dalam segi pendisainan jalur pipa) dan higienis (ditinjau dari segi kesehatan). Perencanaan sistem plambing yang baik memberikan keamanan dan kenyamanan dalam penggunaan alat plambing terhadap penghuni (Mahasiswa dan Pegawai) di gedung Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta. Dengan sistem di atas gedung yang direncanakan dapat berfungsi dengan baik, dipakai dan

dinikmati oleh pengguna. Dalam hal ini ada beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu: (1) bagaimana merencanakan sistem distribusi air bersih sehingga dapat memiliki tekanan yang ideal, dengan memiliki debit air yang memenuhi kebutuhan penghuni?, dan (2) bagaimana menghitung kapasitas tangki atas sesuai dengan kebutuhan air dalam gedung?

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi: (1) Perencanaan instalasi air dingin meliputi: perencanaan sumber air bersih tanpa *pretreatment* karena sudah memenuhi baku mutu kualitas air bersih, perencanaan kapasitas tangki atas, perencanaan kebutuhan pompa, perencanaan distribusi air bersih dan penentuan dimensi pipa, dan (2) Perencanaan sistem distribusi air bersih, pada gedung Fakultas Teknik tanpa membahas tentang perencanaan struktur.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada sistim air bersih, penyediaan air harus dapat mencapai daerah distribusi dengan debit,

tekanan dan kuantitas yang cukup dengan kualitas air sesuai standar/higienis. Oleh karena itu perencanaan penyediaan air bersih harus dapat memenuhi jumlah yang cukup, higienis, teknis yang optimal dan ekonomis. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002, bahwa air bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak. Dalam perencanaan sistim penyediaan air bersih suatu bangunan, kebutuhan air bersih tergantung dari fungsi kegunaan bangunan, jumlah peralatan saniter dan jumlah penghuninya. Kebutuhan air bersih dapat dihitung dengan tiga cara yaitu, berdasarkan jumlah penghuni, berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing dan berdasarkan beban unit alat plambing. Rumus yang digunakan untuk perhitungan kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut:

Jumlah penghuni = Luas Bangunan atau ruangan / Beban Penghunian
 $Q_d = \text{jumlah penghuni} \times \text{pemakaian air per orang/hari.}$

Pemakaian air rata-rata per hari: $Q_h = \frac{Q_d}{T}$

Keterangan:
 Q_h = pemakaian air rata-rata (m³/jam)
 Q_d = pemakaian air rata-rata sehari (m³)
 T = jangka waktu pemakaian (jam).

Pemakaian air pada jam puncak : $Q_{h-max} = (C_1) \times (Q_h)$
 Dimana konstanta untuk "C1" antara 1,5 sampai 2,0 tergantung kepada lokasi, sifat penggunaan gedung, dsb. Sedangkan pemakaian air pada menit puncak dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_{m-max} = \frac{(C_2) \times (Q_h)}{60}$$

Sedangkan konstanta untuk C2 antara 3,0 sampai 4,0.

Perhitungan kebutuhan air bersih berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing dengan menghitung kebutuhan air yaitu:

Jumlah alat plambing x kebutuhan air alat plambing x beban pemakaian

Kebutuhan air dalam satu kali pemakaian.
 $V_{ap} = B_{wap} \times T_p$

Keterangan :
 V_{ap} = Volume air dalam 1 kali pemakaian per alat saniter (liter).
 B_{wap} = Beban unit alat plambing (liter/detik).
 T_p = Waktu pemakaian (detik).

Kebutuhan air dalam satu hari.
 $V_{ap1hari} = (V_{ap} \times n) n_{ap}$

Keterangan:
 V_{ap}/hari = Volume air pemakaian per hari (liter/hari).
 V_{ap} = Volume air dalam 1 kali pemakaian (liter).
 n = Jumlah pemakaian dalam 1 hari (kali).
 n_{ap} = Jumlah alat saniter (buah)

Untuk merencanakan volume tangki yang berfungsi menyimpan air untuk kebutuhan air bersih dan pemadaman kebakaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_R = Q_d - Q_s.T$$

Keterangan :
 Q_d = Jumlah kebutuhan air per hari (m³/hari).
 Q_s = Kapasitas pipa (m³/hari).
 T = Rata-rata pemakaian per hari (jam/hari).
 V_R = Volume tangki air minum (m³).

Kapasitas efektif tangki atas dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :
 V_E = Kapasitas efektif tangki atas (liter).
 Q_p = Kebutuhan puncak (liter/menit).
 Q_{max} = Kebutuhan jam puncak (liter/menit).
 Q_{pu} = Kapasitas pompa pengisi (liter/menit).
 T_p = Jangka waktu kebutuhan puncak (menit).
 T_{pu} = Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit).

Biasanya kapasitas pompa pengisi sebesar

$$Q_{pu} = Q_{max}.$$

Air yang diambil dari tangki atas melalui pipa pembagi utama dianggap sebesar Q_p . Makin dekat Q_{pu} dengan Q_p makin kecil ukuran tangki atas. Berlaku ketentuan $Q_p = Q_{m-max}$ dan $Q_{pu} = Q_{max} = Q_{h-max}$

Kapasitas suatu pompa tergantung dari debit air yang dialirkan dan tinggi dorong (H). Tinggi dorong adalah suatu nilai yang dihasilkan oleh tekanan pompa dan disebut juga dengan tinggi angkat. Hal-hal yang mempengaruhi dalam penentuan jenis pompa yaitu, tinggi hisap, kapasitas pompa, sifat zat cair yang dipompakan, tinggi angkat (*head*), pemipaan, penggerak dan ekonomi.

Laju aliran air

Dalam sistem tangki atas, kapasitas pompa ditentukan berdasarkan kebutuhan air pada jam puncak ($Q_{pu} = Q_{max}$).

Diameter pipa

Diameter pipa hisap dan pipa tekan disesuaikan berdasarkan spesifikasi pompa yang akan digunakan.

Tinggi angkat

Tinggi angkat pompa dinyatakan dalam rumus berikut ini :

$$H = H_s + H_d + H_{fsd} + \frac{v^2}{2g}$$

dan

$$H = H_a + H_{fsd} + \frac{v^2}{2g}$$

Dimana:

H : Tinggi angkat total (meter).

H_s : Tinggi hisap (meter)

H_d : Tinggi tekan (meter).

H_a : Tinggi potensial (meter).

H_{fsd} : Kerugian gesek dalam pipa hisap dan pipa tekan (meter).

$V^2/2g$: Tekanan kecepatan pada lubang keluar pipa.

METODE PENELITIAN

Metode suatu perencanaan adalah tata cara atau urutan kerja suatu perhitungan perencanaan untuk mendapatkan hasil Perencanaan instalasi air bersih, air kotor. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan perencanaan ini sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir, adapun uraian dari metode tersebut dijelaskan sebagai berikut:

Data Debit Air Bersih

Sumber air bersih yang akan digunakan adalah berasal dari sumur dalam, bukan dari PDAM. Debit yang dihasilkan dari Sumur dalam sebesar 7,5 liter/detik.

Data Kualitas Air Sumur Dalam

Dari hasil uji kualitas air baik fisik dan kimia yang berpedoman pada Peraturan Menteri Kesehatan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 416 tahun 1990. tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

Data Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan didapatkan data data tentang posisi shaft pada bangunan gedung, posisi sumur dalam, dan posisi saluran terbuka gedung.

Metode Perencanaan Instalasi Plumbing

Perencanaan instalasi air bersih pada pembangunan gedung seperti yang telah disebutkan diatas terdiri atas empat lantai, sumber air bersih berasal dari sumur dalam dengan debit 7,5 liter/detik. Instalasi air bersih direncanakan dengan menggunakan sistem tangki atap. Jalur instalasi menggunakan sistem grafitasi dan pompa. Tekanan pancur tiap alat saniter ± 1 bar. sistem pengalirannya menggunakan sistem gravitasi dengan kemiringan pipa 1-5%. Pipa tegak direncanakan menggunakan sistem ven basah dan ven samping langsung.

Analisis perencanaan instalasi dan penggambaran.

Tahap awal perencanaan instalasi air bersih harus memperhatikan kebutuhan air bersih, kapasitas tangki atas, kapasitas tangki bawah dimensi pipa air bersih, spesifikasi pompa, waktu kerja pompa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan terdapat empat ruang shaft yang digunakan untuk ruang instalasi pipa yang menghubungkan lantai ke-1 sampai lantai ke-4. Tiap Shaft melayani beberapa alat

saniter dari lantai 1 sampai lantai 4. Jenis dan jumlah alat saniter berdasarkan shaft yang terdiri atas wc duduk 12 buah, wastafel 9 buah, shower 3 buah, kran 8 buah, *Floor Drain* 12 buah.

Tabel 1. Jumlah Penghuni Pada Gedung FT UPNV Jakarta

No.	Penghuni Gedung	Jumlah
1.	Mahasiswa Teknik Mesin	111
2.	Mahasiswa Teknik Industri	240
3.	Mahasiswa Teknik Perkapalan	120
4.	Staf Pengajar (Dosen)	70
5.	Pegawai	41
	Total	582

Sumber: Data Administrasi FT UPNVJ

Berdasarkan tabel 1 dapat dijelaskan bahwa lantai 1 ditempati ruang Sekretaris (Ruang TU), Ruang Dekan, wakil Dekan 1 dan 2 dan lantai 2 ditempati ruang dosen, ruang kaprodi Teknik Mesin, Teknik Industri dan Teknik Perkapalan dan Ruang Lab. Komputer dan ABK. Sedang lantai 3 dan 4 dipakai untuk ruang perkuliahan, sehingga di dapat jumlah penghuni total sejumlah 582 orang.

Kebutuhan air bersih

Dalam metode ini untuk setiap alat plambing ditetapkan suatu beban unit alat plambing. Sehingga diketahui debit yang dibutuhkan untuk setiap alat plambing. Perhitungan dilakukan pada setiap alat plambing, kemudian dijumlahkan kebutuhan air untuk semua jenis alat plambing pada setiap lantai. Waktu pemakaian alat pelambing dalam satu kali pemakaian untuk kloset 90 detik, wastafel 15 detik, shower 300 detik, kran 80 detik. Jumlah kebutuhan air per hari dari lantai 1 sampai 4 mencapai 43506 liter. Kapasitas tangki atas dimaksudkan untuk menampung kebutuhan puncak, dan biasanya disediakan dengan kapasitas cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut yaitu sekitar 30 menit. Dalam keadaan tertentu dapat terjadi bahwa kebutuhan puncak di mulai pada saat muka air terendah dalam tangki atas, sehingga perlu perhitungan jumlah air yang dapat di masukkan dalam waktu 10 sampai 15 menit oleh pompa. Debit yang

mungkin terjadi pada lantai 1 sampai lantai ke 4 sebesar $(Q_{pu}) = 4,52 \text{ liter/detik} \sim 16,27 \text{ m}^3/\text{jam} \sim 271,20 \text{ liter/menit}$.

Dari data-data hasil perhitungan diatas, maka dapat ditentukan kapasitas tangki atas adalah 11m³. Besarnya kapasitas tangki bawah ditentukan oleh jumlah kebutuhan air bersih sehari di dalam gedung, kapasitas persediaan/sumber air bersih dan rata-rata pemakaian air per hari.

Dari perhitungan kebutuhan air bersih diketahui kebutuhan total air bersih adalah sebesar 44,02 m³/hari. Sumber air bersih direncanakan berasal dari sumur dalam dengan debit 7,5 liter/detik atau 14,4 m³/jam dan rata-rata kerja pompa submersibel adalah 1 jam/hari. Sehingga kapasitas tangki dapat dihitung mencapai 17,02 m³/hari. Volume tangki selain untuk ruang penyimpanan air bersih, juga perlu diperhitungkan ruang udara didalam tangki. Sehingga dimensi tangki termasuk ruang udara.

Dimensi Pipa Air Bersih

Langkah-langkah penentuan dimensi pipa air bersih sebelum dikoreksi adalah sebagai berikut: (1) menentukan jenis pipa; perencanaan ini jenis pipa yang digunakan untuk instalasi air bersih adalah pipa galvanis, (2) menentukan beban unit alat plambing (BW), (3) menentukan debit normal (Q) dari instalasi pipa air bersih, (4) total debit (Q) adalah debit dari hasil debit yang mungkin terjadi pada setiap pipa = 0,1 liter/detik, 0,2 liter/detik dan 0,24 ltr/detik, (5) panjang pipa (L) adalah hasil pengukuran panjang pipa pada gambar dibawah isometri instalasi pipa air bersih, dan (6) diameter pipa (\emptyset) sebelum dikoreksi dapat ditentukan dari Pipa 1 beban unit alat plambing = 1, maka DN (Diameter Nominal) pipa 1 = 15 mm atau 1/2 inchi. Pipa 3 beban unit alat plambing = 2, maka DN (Diameter Nominal) pipa 1 = 15 mm atau 1/2 inchi. Pipa 5 beban unit alat plambing = 3, maka DN (Diameter Nominal) pipa 1 = 15 mm atau 1/2 inchi.

Pompa booster

Pompa booster adalah pompa yang menyalurkan air dari tangki atas ke fixture unit alat saniter.

Debit pompa booster Debit (Q) pompa booster dapat diketahui dari perhitungan kapasitas

tangki atas tentang debit puncak yang terjadi bila seluruh alat saniter hidup bersamaan pada lantai 3 dan 4, dengan debit yang terjadi sebesar 2,44 liter/detik ~ 8,784 m³/jam.

Head (H) didapat dari ($\sum p = \text{Normal}$) kehilangan tekanan terbesar pada jaringan instalasi + (Pp) Tekanan Pancur yang di inginkan – (h) Tinggi tangki atas ke fixture unit lantai 4 yaitu 5,21 m. Power Pompa yang dihasilkan adalah 0,14 kW.

Perencanaan Pipa Ven Pada Atap.

Setelah mengetahui dimensi pipa tegak dan pipa ven pada perhitungan diatas, perlu merencanakan ketinggian pipa ven pada atap. Menurut SNI 03-6373-2000 Persyaratan untuk ujung pipa ven yaitu pipa yang menembus atas, ujung yang terbuka ke udara luar harus berada sekurang-kurangnya 152 mm diatas bidang atap tersebut. Dari peraturan diatas, maka direncanakan ketinggian ujung pipa ven dari atap dak 300 mm.

SIMPULAN

Pada pembangunan gedung terdapat 4 shaft utama yang menerus dari lantai 1 sampai 4, dengan alat saniter yang di pakai dalam gedung adalah, wastafel, shower, kran dan floor drain dengan jumlah penghuni ditentukan berdasarkan luasan lantai total yaitu 582 jiwa.

Kapasitas tangki atas 20 m³ dengan konturksi beton menggunakan merek Royal Tank, dengan perencanaan instalasi air bersih lantai 1 dan 2 menggunakan sistem gravitasi sedangkan lantai 3 dan 4 menggunakan sistem pompa. Debit (Q) pompa booster yang terjadi sebesar 2,44 liter/detik ~ 8,784 m³/jam, bila seluruh alat saniter hidup bersamaan pada lantai 3 dan 4, dengan power pompa yang dihasilkan adalah 0,14 kW.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Santoso. 2007. Sistem Plambing dan Sanitasi. Penerbit: Dinas Pendidikan Jakarta
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Nomor 1405/Menkes/ sk/ XI/ 2002. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- Noerbambang, S.M. dan Morimura T. 2000. Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Penerbit: Pradnya Paramita. Jakarta
- Simangunsong Sergius dan Daryanto, 2003. Teknologi Plambing. Penerbit: Bayumedia Publishing. Malang
- SNI 03-2399-2000 “Tata Cara Perencanaan Bangunan MCK Umu