

ANALISIS PERENCANAAN DESAIN JARINGAN DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA PROYEK CWP-01 PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN

Mochamad Permana Sidik*

Sri Rahayu

Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

Hery Wiharja

Program Studi Teknik Pengelasan Logam, Akademi Komunitas Negeri Aceh Barat

Abstract

The clean water distribution system is one of the most important things in a building. Especially in the construction of the Faculty of Technology and Vocational Education building which functions as a means of educational services, a good clean water distribution system must be needed in order to get smooth learning. The purpose of this study was to determine the need for clean water, ground water tanks and roof tanks, pipe diameters, and clean water pumps in the FPTK building. The data collection technique was carried out with the first stages of observation in the form of observations of the clean water distribution system, then interviews in the form of questions and answers with PT.Ciriajasa Cipta Mandiri as a project consultant, then the last one was a study of documentation in the form of specifications image data and work plans requirements. Based on the results of the calculation analysis, it is known that to meet the need for clean water with a population of 592 people, 56.83 m³/day of clean water is needed, then the ground water tank and roof tank volumes can be designed at 18.944 m³/hour and 0.473 m³/hour. With the required pipe diameter using 2 inch, 1 inch, 1 inch, 1 inch. To meet the need for clean water, a pump with a head of 59.32 m is required and the pump specifications are obtained, namely with a suction diameter of 50 mm, an exhaust diameter of 40 mm, a number of valves 2, a frequency of 50 Hz and a motor power of 5.5 kW.

Keywords:

Clean Water Distribution; Water Needs; Pipe; Pump.

Abstrak

Sistem distribusi air bersih merupakan salah satu hal yang sangat penting pada suatu gedung. Terutama dalam pembangunan gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan yang berfungsi sebagai sarana pelayanan pendidikan, harus dibutuhkan sistem distribusi air bersih yang baik agar mendapatkan kelancaran dalam pembelajaran. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan air bersih, *ground water tank* dan *rooftank*, diameter pipa, dan pompa air bersih pada gedung FPTK. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tahapan yang pertama observasi berupa pengamatan mengenai sistem distribusi air bersih, kemudian wawancara berupa tanya jawab dengan PT.Ciriajasa Cipta Mandiri sebagai konsultan proyek, kemudian yang terakhir studi dokumentasi berupa data gambar bestek dan rencana kerja syarat. Berdasarkan hasil analisis perhitungan diketahui bahwa untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan jumlah penghuni 592 orang diperlukan air bersih sebesar 56,83 m³/hari, kemudian dapat dirancang *volume ground water tank* dan *rooftank* sebesar 18,944 m³/jam dan 0,473 m³/jam. Dengan diameter pipa yang diperlukan menggunakan 2 inch, 1 inch, 1 ½ inch, 1 ¼ inch. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih diperlukan pompa dengan head 59,32 m dan didapat spesifikasi pompa yaitu dengan diameter isap 50 mm, diameter buang 40 mm, jumlah katub 2, frekuensi 50 Hz dan daya motor 5,5 kW.

Kata Kunci:

Pendistribusian Air Bersih; Kebutuhan air; Pipa; Pompa.

DOI: [10.38038/vocatech.v3i2.78](https://doi.org/10.38038/vocatech.v3i2.78)

Received: 25 Maret 2022; Accepted: 21 April 2022; Published: 25 April 2022

Citation in APA Style: Sidik, M. P., Rahayu, S., & Wiharja, S. (2022). Analisis Perencanaan Desain Jaringan Distribusi Air Bersih pada Proyek CWP-01 Pembangunan Gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, Vol. 3, 2 (2022), 54-64.

***Corresponding author:**

Mochamad Permana Sidik, Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan , Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia.

Email: yanapermana08@gmail.com

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem plambing adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dari bangunan gedung bertingkat. Sistem plambing dipergunakan untuk menyediakan air bersih dan membuang air kotor serta air buangan ketempat yang telah ditentukan tanpa mencemari bagian-bagian terpenting lainnya. ([Suhardiyanto, 2016](#))

Pada perencanaan sistem penyediaan air bersih sangat diperlukan informasi mengenai sumber air, dimana nantinya sumber air tersebut dapat mencapai daerah distribusi dengan debit, tekanan dan kuantitas yang cukup dengan kualitas air sesuai dengan standar. ([Martini et al., n.d.](#))

Sistem distribusi air bersih dibuat untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih dan diharapkan dapat didistribusikan secara merata keseluruhan bagian bangunan guna menjamin ketersediaan air bagi para pengguna bangunan. ([Samin et al., 2019](#))

Pendistribusian air bersih pada gedung-gedung bertingkat memerlukan suatu instalasi pendistribusian yang mampu memenuhi kebutuhan akan air bersih secara merata ke seluruh tempat pada gedung. ([Maghfurah et al., 2013](#))

Pada sistem 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 ([Prahara, 2014](#)).

Pembangunan Gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan merupakan bangunan tinggi yang dibangun di kampus Universitas Pendidikan Indonesia, yang digunakan sebagai sarana pendukung untuk mendapatkan pendidikan yang lebih berkualitas. Dalam merencanakan dan membangun sebuah gedung bertingkat terdapat banyak bagian-bagian yang dibutuhkan gedung tersebut agar menjadi aman, nyaman dan tertata.

Pada penelitian yang telah dilakukan ([Fatimah & Randa, 2021](#)) untuk mengetahui dampak dari proyek pembangunan gedung Trans Studio Mall Kota Banda Aceh dan mengetahui pemenuhan kriteria kelayakan lingkungan sesuai dengan Permen Lingkungan Hidup yang dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan proyek konstruksi tersebut cukup berdampak bagi lingkungan sekitar dan dampak tersebut dapat di minimalisir jika pelaksanaan dilapangan sesuai dengan peraturan pemerintah lingkungan hidup nomor 16 tahun 2012. Maka dapat ditarik kesimpulan

bahwa dalam melakukan sebuah perancangan gedung maupun bangunan sangat perlu dilakukan analisis dari berbagai sisi.

Pada sebuah bangunan gedung yang terpenting yaitu perencanaan instalasi air bersih. Perencanaan instalasi air bersih yang dimaksud harus memenuhi kualitas air yang sesuai standar, menggunakan teknis yang benar (aman untuk keselamatan dan aman untuk sitem pipa jaringan) serta ekonomis. Oleh karena itu jika perencanaan dan pelaksanaan air bersih dapat dilakukan dengan baik dan benar, maka akan menghasilkan kebutuhan air yang memadai dan merata bagi seluruh penghuni gedung, dengan rancangan anggaran biaya yang lebih ekonomis dan efisien.

Pada perencanaan instalasi plumbing sering kali terdapat permasalahan karena terabaikan seperti saluran air bersih bocor yang membuat kurangnya kenyamanan, kebersihan, dan juga kesehatan penghuni. Perencanaan plumbing air bersih harus dilakukan dengan baik dan matang agar tidak terjadi pemborosan dan juga supaya memperoleh kebutuhan air bersih yang memenuhi standar perencanan yang berlaku. Selain itu juga terdapat hal penting lain yang harus diperhatikan yaitu sistem distribusi air bersih yang sesuai.

Pada sistem 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 ([Catur et al., 2012](#)).

Pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Pendidikan Teknologi Kejuruan terdiri dari 7 lantai dan 1 *semi basement*, dengan luas lantai bangunan sebesar 9940 m². Gedung ini berfungsi untuk meningkatkan pelayanan pendidikan bagi mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia sehingga tercapainya kualitas dalam belajar dan pembelajaran. Untuk mendukung layanan pendidikan tersebut maka dibutuhkan, sistem distribusi air bersih yang baik dan juga persedian air dengan kualitas dan kuantitas yang baik.

Berdasarkan uraian diatas Penulis akan membahas kajian “Analisis Perencanaan Desain Jaringan Distribusi Ar Bersih Pada Proyek CWP-01 Pembangunan Gedung Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Kapasitas air bersih yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih per hari.
2. Kapasitas *Ground Water Tank* dan *Rooftank* yang sesuai dengan kebutuhan air bersih.
3. Diameter pipa yang sesuai dengan kapasitas aliran.
4. Memilih pompa yang sesuai dengan pendistribusian air bersih.

II. STUDI PUSTAKA

A. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih

1. Prinsip Dasar Penyediaan Air Bersih

Dalam ([IBSN, 2000](#)), disebutkan bahwa plambing merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung atau gedung yang berdekatan yang bersangkutan dengan air hujan, air buangan dan air minum yang dihubungkan dengan sistem kota atau sistem lain yang dibenarkan.

Sistem plumbing adalah sistem penyediaan air bersih dan pembuangan air kotor yang saling berkaitan satu sama lain serta merupakan perpaduan yang telah memenuhi syarat berupa peraturan perundangundangan yang berlaku, pedoman pelaksanaan, serta standar tentang peralatan dan instalasinya. ([Noerbambang, Soufian., & Morimura, 2000](#)).

Suatu sistem penyediaan air mampu menyediakan air yang dapat diminum dalam jumlah yang cukup merupakan hal penting bagi suatu kota besar yang modern. Penyediaan air bersih harus memenuhi konsep 3K yaitu :

1. Kualitas.
2. Kuantitas
3. Kontinuitas

2. Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih mempunyai fungsi yaitu untuk menyediakan air ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan dan kapasitas yang cukup.

Menurut ([Noerbambang, Soufian., & Morimura, 2000](#)) terdapat beberapa sistem penyediaan air bersih, yaitu sebagai berikut :

1. Sistem sambungan langsung.
2. Sistem tangki atap.
3. Sistem tangki tekan.

3. Penentuan Kebutuhan Air Bersih

Menurut ([Noerbambang, Soufian., & Morimura, 2000](#)). Metode yang digunakan untuk menaksir besarnya laju aliran air adalah:

1. Berdasarkan Jumlah Penghuni

Apabila jumlah penghuni diketahui, atau ditetapkan, untuk sesuatu gedung maka angka tersebut dipakai menghitung pemakaian air rata-rata sehari berdasarkan “standar” mengenai pemakaian air per orang per hari untuk sifat penggunaan gedung tersebut. Tetapi kalau jumlah penghuni tidak dapat diketahui, biasanya ditaksir berdasarkan luas lantai dan menetapkan kepadatan hunian per luas lantai.

Angka pemakaian air yang diperoleh dengan metode ini biasanya digunakan untuk menetapkan volume tangki bawah, tangki atap, pompa, dan sebagainya. Tabel 1 dapat digunakan sebagai referensi, tetapi harus diperiksa terhadap kondisi pemakaian gedung yang dirancang.

Tabel 1. Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari

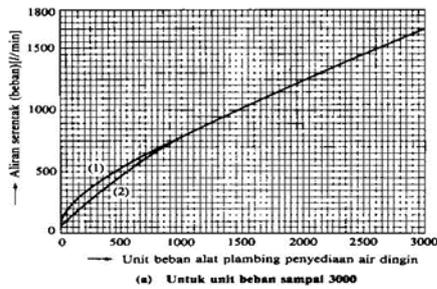
No	Jenis Gedung	Pemakaian air rata rata per hari (liter)	Jangka waktu pemakaian (jam)
1	Perumahan Mewah	250	8-10
2	Rumah Biasa	160-250	8-10
3	Apartemen	200-250	8-10
4	Asrama	120	8
5	Sekolah Dasar	40	5
6	SLTP	50	6
7	SLTA dan lebih tinggi	80	6

2. Berdasarkan Jumlah dan Jenis Alat Plambing

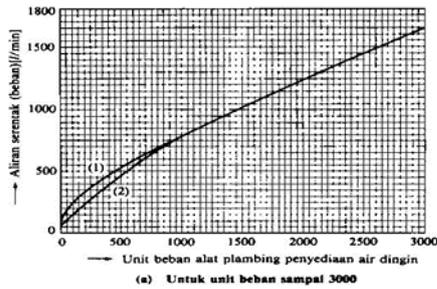
Metode ini digunakan apabila kondisi pemakaian alat plambing dapat diketahui, misalnya untuk perumahan atau gedung kecil lainnya. Juga harus diketahui jumlah dari setiap jenis alat plambing dalam gedung tersebut.

3. Berdasarkan Unit Beban dan Alat Plambing

Dalam metode ini untuk setiap alat plambing ditetapkan suatu unit beban (*fixture unit*), dimana 1 fu=7,5 galon/menit. Untuk setiap bagian pipa dijumlahkan besarnya unit beban dari semua alat plambing yang dilayaninya, dan kemudian dicari besar laju aliran airnya dengan kurva pada Gambar 1 dan 2. Kurva ini memberikan hubungan antara jumlah unit beban alat plambing dengan laju aliran air, dengan memasukkan faktor kemungkinan penggunaan serentak dari alat-alat plambing ([Noerbambang, Soufian., & Morimura, 2000](#)).



Gambar 1. Hubungan Antara Unit Beban Alat Plambing dengan Laju Aliran (Untuk Unit Beban Sampai 3000)



Gambar 2. Hubungan Antara Unit Beban Alat Plambing dengan Laju Aliran (Untuk Unit Beban 250-Sklala Diperbesar)

B. Perencanaan Ground Water Tank dan Rofftank

Tangki atau *reservoir* adalah media penyimpan air bersih dalam sistem plambing, berdasarkan tata letaknya, reservoir dibedakan menjadi dua jenis, yaitu reservoir bawah (*ground reservoir*) dan tangki atas (*rooftank*) (Aji, Anas., & Siswanto, 2021).

Ground Water Tank (GWT) berfungsi sebagai penyediaan air bagi reservoir atas yang kemudian pada akhirnya akan didistribusikan kepada pemakai (M Gani et al., 2020).

Rooftank merupakan reservoir yang dipergunakan untuk melayani fluktuasi kebutuhan air minum pada saat-saat tertentu (Affiandi et al., 2016).

C. Perencanaan Pipa Air Bersih

1. Sistem Pipa

Sistem pemipaan adalah suatu sistem jaringan pipa yang terpasang pada suatu rangkaian yang mempunyai fungsi untuk menyalurkan fluida. Komponen dalam system pemipaan meliputi pipa, flange, fitting, pembautan, gasket, valve, dan bagian-bagian dari komponen pemipaan lainnya. (Ubaedilah, 2017)

Sistem pemipaan air bersih dalam bangunan terdiri atas dua sistem yaitu sistem *Down Feed* dan Sistem *Up Feed*. Kedua sistem ini biasanya digunakan untuk distribusi air bersih pada bangunan middle rise dan high rise. (Noerbambang, Soufian., & Morimura, 2000).

2. Perhitungan Diameter Pipa dan Kecepatan Aliran

Diameter pipa dan kecepatan aliran merupakan dua parameter yang selalu ada dalam sistem pemompaan. Dalam ketentuan umum sistem penyediaan air minum atau air bersih antara lain yaitu kecepatan aliran di dalam pipa 0,9 - 2 m/detik (IBSNJ, 2005). Karena apabila kecepatan lebih dari 2 m/detik bisa menimbulkan pukulan air yang besar dan menimbulkan kerusakan pada alat plambing, jadi kecepatan aliran dalam pipa diasumsikan nilai v.

Tabel 2. Ukuran Minimum Pipa Penyediaan Air Alat Plambing

No	Alat Plambing	Ukuran Minimum (mm)	
		Air dingin	Air Panas
1	Bak mandi	15	15
2	Bedpan Washer	25	25
3	Bidet	15	15
4	Gabungan bak cuci dan dulang cuci pakaian	15	15
5	Unit dental	10	-
6	Bak cuci tangan untuk dokter gigi	15	15
7	Pancuran air minum	10	-
8	Bak cuci tangan	10	10
9	Bak cuci dapur	15	15
10	Bak cuci pakaian	15	15
11	Dus, setiap kepala	15	15
12	Service sink	15	15
13	Peturasan pedestal berkaki	25	-
14	Peturasan, Wall lip	15	-
15	Peturasan, palung	20	-
16	Peturasan dengan tangki gelontor	10	-
17	Bak cuci, bulat atau jamak	15	15
18	Kloset dengan katup gelontor	25	-
19	Kloset dengan tangki gelontor	10	-

3. Perencanaan Pompa Air Bersih

Terdapat dua macam pompa yang biasa digunakan pada sistem penyediaan air bersih, yaitu pompa angkat dan pompa booster (IBSNJ, 2005).

Pompa yang menyedot air dari tangki bawah atau tangki bawah tanah dan mengalirkan ketangki atas atau ketangki atap sering kali dinamakan "pompa angkat" (mengangkat air dari bawah ke atas). Sedangkan pompa yang mengalirkan air ketangki tekan dinamakan "pompa tekan".

III. METODE

A. Lokasi Penelitian

Lokasi proyek pembangunan gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia berada di Kampus UPI Bandung (Bumi Siliwangi) Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154 Jawa Barat.



Gambar 3. Lokasi Proyek Pembangunan Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan untuk penelitian ini digunakan beberapa cara, diantaranya adalah:

a. Observasi

Pada observasi ini peneliti melakukan pengamatan terhadap apa yang berkaitan dengan kajian, observasi dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan praktik industri.

b. Wawancara

Pada wawancara ini dilakukan dengan tanya jawab kepada perwakilan dari PT. Ciriayasa Cipta Mandiri sebagai konsultan dalam proyek.

c. Studi Dokumentasi

Dokumentasi didapat dari dokumen data proyek yang dimiliki oleh penulis, dokumen tersebut berupa gambar bestek dan juga rencana kerja syarat.

C. Analisis Data

1. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

1. Berdasarkan Jumlah Pemakai

a. Menghitung jumlah penghuni total

$$\text{Jumlah penghuni} = \frac{\text{Luas lantai efektif}}{\text{Kepadatan hunian}}$$

b. Menghitung pemakaian air bersih per hari (Qd)

Qd = Jumlah penghuni x Pemakaian air

c. Menghitung debit air per hari (Qd_{total})

$$Qd_{total} = 120\% \times Qd$$

Keterangan:

Qd = Debit air per hari (liter/hari)

120% = Tambahan untuk antisipasi kebocoran

d. Menghitung pemakaian air bersih per jam (Qh)

$$Qh = Qd/T$$

Keterangan:

Qh = Pemakaian air rata rata (m³/jam)

T = Jam waktu pemakaian (m³/jam)

e. Menghitung pemakaian air bersih pada jam puncak (m³/jam) dan menit puncak (m³/menit)

$$Qh - max = (C1)x(Qh)$$

$$Qm - max = (C2)x \frac{(Qh)}{60}$$

Keterangan:

Qh-max = Pemakaian air jam puncak (jam/liter)

Qm-max = Pemakaian air menit puncak (menit/liter)

C1 = Konstanta antara 1,5 -2,0

C2 = Konstanta antara 3,0 -4,0

60 = Konversi dari jam ke menit

2. Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing

a. Menghitung faktor pemakaian

$$Y_n = Y_1 - \left[(Y_1 - Y_2) x \frac{(X_n - X_1)}{(X_2 - X_1)} \right]$$

Keterangan:

Y_n = Faktor pemakaian (%)

Y₁ = Jenis alat plumbing pada jumlah 1

Y₂ = Jenis alat plumbing pada jumlah 2

X₁ = Jumlah alat plumbing 1

X₂ = Jumlah alat plumbing 2

X_n = Jumlah alat plumbing yang akan dicari

3. Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing

Perhitungan berdasarkan jumlah alat plumbing kemudian konversi pada kurva yang ada di gambar 1 dan gambar 2

2. Perhitungan Ground Water Tank dan Roof tank

1. Ground Water Tank

$$Vr = Q_d - (Q_s \times t) + V_f$$

Keterangan:

V_r = Volume Ground Reservoir

Q_d = Kebutuhan air per hari

Q_s = Kebutuhan air dinas

t = Rata rata pemakaian air per hari

V_f = Volume kebutuhan untuk pemadam kebakaran

2. Roof tank

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

Keterangan:

V_E = Kapasitas efektif roof tank (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)

3. Perhitungan Dimensi Pipa

Metode yang digunakan untuk menentukan ukuran pipa air bersih harus didasarkan pada unit beban alat plumbing yang dilayani sebagaimana diatur dalam standar ([BSN, 2015](#)). Dan untuk

ukuran minimum pipa penyediaan air alat plambing dapat dilihat pada tabel 2.

4. Perhitungan Pompa

1. Perhitungan kapasitas pompa

$$Q = V \times A$$

Keterangan:

Q = Kapasitas pompa = 0,0078 m³/detik

V = Kecepatan aliran dalam pipa

A = Luas penampang pipa (m²)

2. Perhitungan head kerugian

$$R_e = \frac{V \times D}{\nu}$$

Keterangan:

Re = Bilangan Reynold

V = Kecepatan rata – rata aliran dalam pipa (m/s)

D = Diameter dalam pipa (m)

ν = Viskositas kinematik zat cair

3. Perhitungan head total

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

Keterangan:

H = Head total pompa (m)

H_a = Head statis pompa (m)

Δh_p = Perbedaan head tekanan (m)

H_l = Kerugian head di pipa (m)

$\frac{v^2}{2 \times g}$ = Head kecepatan keluar (m)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Pekerjaan

Gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan memiliki 7 lantai, dengan tahapan pembangunan gedung yang masih dalam tahap pekerjaan arsitektur. Dengan demikian perkiraan kebutuhan air bersih dihitung jumlah luas lantai yang diketahui luas total lantai dan luas efektif lantai. Untuk luas tiap lantai pada proyek pembangunan gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan sebagai berikut:

Luas Semi Basement	= 1278 m ²
Luas Lantai 1	= 1285 m ²
Luas Lantai 2	= 1150 m ²
Luas Lantai 3	= 1270 m ²
Luas Lantai 4	= 1220 m ²
Luas Lantai 5	= 1220 m ²
Luas Lantai 6	= 1220 m ²
Luas Lantai 7	= 1220 m ²
Luas Total	= 9863 m²

B. Perencanaan Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung FPTK

1. Perhitungan Berdasarkan Jumlah Penghuni

Penggunaan kebutuhan air penghuni dilihat dari jenis bangunan gedung tersebut, berdasarkan tabel 1 pemakaian air rata rata untuk sebuah gedung universitas sebesar 80 liter/orang/hari. Maka kebutuhan air rata-rata per hari yang dibutuhkan adalah:

$$Q = 592 \times 80 = 47,36 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dalam menghitung kebutuhan air rata rata per hari perlu mengantisipasi adanya kebocoran pipa, maka diperlukan tambahan sebesar 20%. Sehingga pemakaian air rata-rata perhari menjadi 56,83 m³/hari

Jangka waktu pemakaian air rata rata sehari untuk sebuah gedung Universitas adalah 8 jam, sehingga pemakaian air rata-rata per jam sebesar 9,472 m³/jam, dengan pemakaian air pada jam puncaknya sebesar 18,944 m³/jam, dan pemakaian air pada menit puncak sebesar 0,473 m³/menit

2. Perhitungan Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plambing

Pada proyek CWP-01 Pembangunan Gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan terdiri dari 7 lantai dan 1 lantai *rooftop*. Pada setiap lantai terdapat beberapa ruangan saniter yaitu toilet female, toilet male, toilet difabel, dan janitor. Jenis dan jumlah alat plambing yang digunakan ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.Rekapitulasi Jumlah Alat Plambing

Alat Plambing	Rekapitulasi Jumlah Alat
Kloset Tangki Gelontor	36
Urinoir	23
Wastafel	57
Bak cuci dapur	7
Shower	36
Keran air	21

Tabel 4. Penggunaan Air Perjam Tiap Lantai

Jenis Alat	Jumlah	Jam	Kali	Faktor	Kebutuhan
Kloset tangki gelontor	36	8	15	17%	734,40
Urinair	23	12	5	42%	579,40
Wastafel	57	15	3	38%	974,40
Bak cuci dapur	7	8	25	55%	770,00
Shower	36	3	50	39%	2106,00

Kran air	21	3	50	42%	1323,00
Total					6487,70

3. Perhitungan Berdasarkan Unit dan Beban Alat Plumbing

Untuk menghitung kebutuhan air bersih dengan metode ini diperlukan data unit alat plumbing yang digunakan, data tersebut dapat dilihat pada tabel 5. Setelah diketahui kemudian dijumlahkan unit beban dari semua alat plumbing yang akan dilayani, kemudian dicari besarnya laju aliran air.

Tabel 5. Jumlah Unit Beban Alat Plumbing

Jenis Alat Plumbing	Jumlah Alat	Unit Beban	Jumlah Unit Beban Plumbing
Kloset tangki gelontor	36	5	180
Urinair	23	3	69
Wastafel	57	2	114
Bak cuci dapur	7	2	14
Shower	36	4	144
Kran air	21	2	42
Total			563

Berdasarkan perhitungan dari tiga metode tersebut, perbandingan hasil perhitungannya ditunjukkan pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan

No	Metode	Qd (m ³ /hari)	Qh (m ³ /jam)	Qh max (m ³ /jam)	Qm max (m ³ /menit)
1	Berdasarkan Jumlah Pemakai	56,83	9,472	18,944	0,473
2	Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing	38,93	3,24	6,487	0,324
3	Berdasarkan Unit Beban Alat Plumbing	66	11	22	0,55

C. Perencanaan *Ground Water Tank* dan *Rooftank* Pada Gedung FPTK

1. Perhitungan *Ground Water Tank*

Untuk memenuhi kebutuhan air selama satu hari, maka diperlukan *ground water tank* yang dapat menampung kebutuhan air dalam satu hari. Dari hasil perhitungan sebelumnya didapat kebutuhan air sebesar 56,83 m³/hari, sehingga kapasitas dinas yang digunakan sebesar:

$$Q_s = \frac{2}{3} \times \left(\frac{56,8}{8} \right) m^3/jam = 4,736 m^3/hari$$

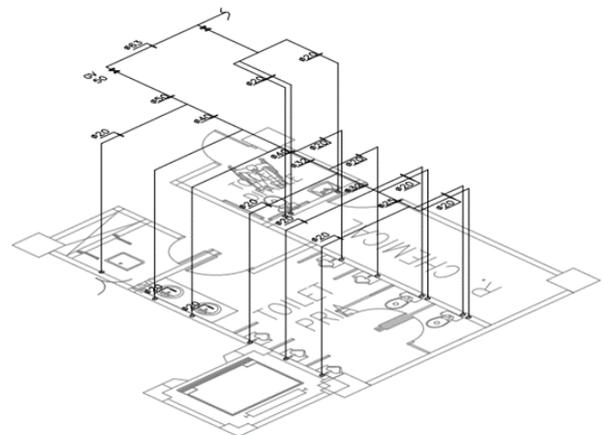
Setelah diketahui kapasitas pipa dinas maka dapat dihitung volume *ground water tank* untuk menampung air yang akan di distribusikan ke semua lantai dengan waktu pemakaian 8 jam, sehingga kapasitas *ground water tank* yang digunakan sebesar: $V_r = 56,8 - (4,736 \times 8) = 18,944 m^3/jam$

2. Perhitungan *Rooftank*

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan sebelumnya, didapat harga $Q_p =$ yaitu sebesar 0,47365 m³/menit $Q_{hmax} = 0,3157 m^3/jam$. Selain itu, diasumsikan juga bahwa $T_p = 30$; $T_{PU} = 10$ menit. maka volume efektif tangki atas untuk gedung tersebut sebesar 9,472 m³.

D. Perencanaan Diameter Pipa Air Bersih Pada Gedung FPTK

Dalam menentukan diameter pipa untuk penyediaan air bersih yaitu dengan menggunakan tabel-tabel yang ada pada buku referensi plumbing. Sebelum menentukan diameter pipa perlu adanya gambar yang menunjukkan penempatan jalur pipa untuk mempermudah dalam menentukan diameter pipa yang akan digunakan. Untuk gambar isometric dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Isometri Air Bersih

Dari tabel 2 ukuran minimum pipa penyediaan air alat plumbing, diperoleh diameter minimum pipa yang berhubungan dengan alat plumbing air bersih adalah:

1. Kloset dengan katup gelontor berdiameter 1 inch.
2. Kloset dengan tangki gelontor berdiameter 3/8 inch
3. Urinoir berdiameter ¾ inch
4. Bak cuci tangan berdiameter 3/8 inch
5. Bak cuci dapur berdiameter ½ inch

Perhitungan diameter pipa dengan melihat diameter pipa yang menyalur ke alat plambing dengan nilai diameter pipa (inch) lalu nilai pipa akan diketahui. Diameter pipa yang berhubungan dengan alat plambing air bersih dapat dilihat pada tabel 6, sebagai contoh pada lantai 1.

Tabel 6. Diameter pipa distribusi air bersih pada lantai 1

Ruangan	Alat Plambing	Jumlah alat	Diameter pipa air masuk	Jumlah nilai pipa	Diameter pipa dieperoleh
Toilet Female	Kloset tangki gelontor	3	1 ¼	32,7	2 inch
	Wastafel	5	¾	14,5	1 ½ inch
Toilet Male	Kloset tangki gelontor	1	1 ¼	10,9	1 ¼ inch
	Urinoir	5	1	31	2 inch
Toilet Difabel	Wastafel	2	¾	5,8	1 inch
	Kloset tangki gelontor	2	1 ¼	21,8	2 inch
Janitor	Wastafel	2	¾	5,8	1 inch
	Bak cuci dapur	1	¾	5,8	1 inch

E. Perencanaan Pompa Air Bersih Pada Gedung FPTK

1. Perhitungan Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa sumur dalam yang direncanakan harus mampu untuk menyediakan kebutuhan air bersih, yang sebelumnya air akan ditampung terlebih dahulu pada penyimpanan *ground water tank*. Dalam ketentuan umum sistem penyediaan air minum atau air bersih antara lain yaitu kecepatan aliran di dalam pipa 0,9 - 2 m/detik (SNI 03-7065- 2005). Karena apabila kecepatan lebih dari 2 m/detik bisa menimbulkan pukulan air yang besar dan menimbulkan kerusakan pada alat plambing.

Maka diperoleh diameter dalam minimal yang diperlukan 4 inch untuk mengalirkan air dengan debit 0,099681 m³/detik dengan kecepatan 1 m/detik.

2. Perhitungan Head Kerugian

Untuk menghitung kerugian gesek di dalam pipa kita perlu mengetahui aliran yang terjadi apakah termasuk aliran laminar atau aliran turbulen. Maka untuk mengetahui jenis aliran di dalam pipa dengan memakai bilangan *Reynolds*. (Sularso., & Tahara, 2000).

$$Re = \frac{1 \times 0,1}{1,004 \times 10^{-6}} = 99601,593$$

Karena nilai yang diperoleh lebih dari 4000, termasuk jenis aliran turbulen. Selanjutnya dalam perhitungan ini rumus yang akan digunakan yaitu rumus Hazen-Williams, karena pada umumnya rumus ini dipakai untuk menghitung kerugian head dalam pipa yang relatif sangat panjang.

3. Perhitungan Head Total Pompa

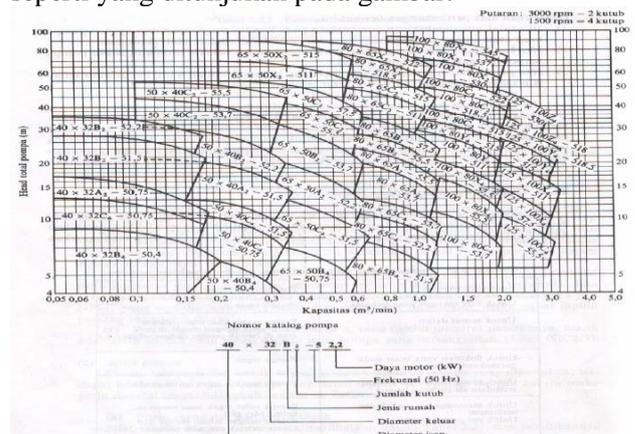
Head total pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air bersih dari satu tempat ke tempat lainya dengan kapasitas yang telah ditentukan. Beberapa parameter yang diperlukan untuk menentukan total head pompa, diantaranya yaitu friction loss pipa, friction loss fitting, pressure drop peralatan. Dari parameter tersebut didapat head total pompa sebesar:

$$H = 52.92 + 0 + 0,5 + \frac{1^2}{2 \times 9,8} = 58,32 \text{ m}$$

4. Menentukan Pompa

Untuk menentukan pompa yang akan dipakai bisa dengan menggunakan diagram pemilihan pompa umum atau dengan melihat tabel pompa khusus. Untuk menentukan pompa yang akan digunakan.

Berdasarkan gambar 5 diagram pemilihan pompa standar maka didapat pompa dengan spesifikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 5. Diagram pemilihan Pompa Standar

Pompa yang dipilih sesuai dengan perhitungan adalah 50 x 40C₂ -5 5,5. Arti kode tersebut adalah :

- 50 : Diameter isap (50 mm)
- 40 : Diameter buang (40 mm)
- Jumlah katub : 2

- 5 : Frekuensi (50 Hz)
- Daya motor : 5,55kW

Pompa yang terpasang pada sistem pemipaan gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan adalah *pompa Sentrifugal*, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Jenis : *Centrifugal End Suction*
- Kapasitas : 300 Lpm
- *Head Loss* : 60 m
- Daya : 4,91 kW

V. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisa perhitungan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan plambing instalasi air bersih pada gedung Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan bertingkat 7 lantai dengan jumlah penghuni yang diperkirakan 592 orang maka diperlukan air bersih sebesar 56,83 m³/hari, dengan rata-rata durasi pemakaian 8 jam per hari.
2. Untuk memenuhi kebutuhan air selama sehari, maka diperlukan *Grond Water Tank* yang dapat menampung kebutuhan air per hari, dengan menggunakan pipa dinas berkapasitas **4,736 m³/hari** dan kapasitas volume sebesar 18,944 m³. Dari *Ground Water Tank* kemudian air didistribusikan ke *Rooftank* yang memiliki volume efektif sebesar 9,472 m³.
3. Diameter pipa yang digunakan dalam sistem pendistribusian air bersih memiliki diameter dari yang terkecil 1 ¼ inch hingga yang terbesar menggunakan pipa berdiameter 2 inch.
4. Pengaliran air bersih menggunakan pompa dengan kapasitas pengaliran sebesar 18,944 m³/jam, dengan diameter 4 inch pompa akan mengalirkan air dengan debit 0,0078 m³/detik dan kecepatan 1 m/detik. Untuk mengalirkan air bersih tersebut, kemampuan tekanan maksimum pompa sebesar 59,32 m. Spesifikasi pompa yang sesuai adalah sebagai berikut:
 - Diameter isap = 50 mm
 - Diameter buang = 40 mm
 - Jumlah Katub = 2
 - Frekuensi = 50 Hz
 - Daya motor = 5,5 kW
 - Pompa yang terpasang adalah jenis pompa *Centrifugal End Suction* berkapasitas 300 Lpm, Daya 4,91 Kw, dan *Head Loss* sebesar 60 m

REFERENSI

- [BSN], B. S. N. (2000). Sistem Plambing. *Badan Standar Nasional, SNI 03 – 6481-2000*, 1–119.
- [BSN], B. S. N. (2005). Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. *Badan Standar Nasional, SNI 03-7065-2005*, 23.
- [BSN], B. S. N. (2015). Sistem Plambing pada Bangunan Gedung. *Badan Standar Nasional, SNI 8153:2015*, 148.
- Affiandi, J., Pharmawati, K., D., & Nurprabowo, A. (2016). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Hotel Tebu. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(2), 1–9.
- Aji, Anas., & Siswanto, R. (2021). Re-Design Sistem Distribusi Air Bersih dan Fire Hydrant di Gedung PLN UP3B Kalselteng. *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Rotary (JTAM Rotary)*, 3(1), 29–42.
- Catur, K., Artayana, B., & Indra, G. (2012). Perencanaan Instalasi Air Bersih dan Air Kotor pada Bangunan Gedung dengan Menggunakan Sistem Pompa. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 4(1), 51–56.
- Fatimah, A., & Randa, B. J. (2021). Proyek Pembangunan Gedung Trans Studio Mall. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 1.
- M Gani, M. S., Prabowo, A. N., & Apriyanti S, L. (2020). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Gedung Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Reka Lingkungan*, 9(2), 95–106. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v9i2.95-106>
- Maghfurah, F., Qadri, M., & Yulianto, S. (2013). Sistem Pendistribusian Debit Air Bersih pada Gedung Bertingkat. *Simposium Nasioanal RAPI XII*, 49–54.
- Martini, R. A. S., Agusri, E., Teknik, F., Palembang, U. M., & Selatan, S. (n.d.). Analisa Kebutuhan Air Bersih untuk Kebakaran Sprinkler Gedung Utama Baru. *10*, 338–349. <https://doi.org/10.22225/pd.10.2.3335.338-349>
- Noerbambang, Soufian., & Morimura, T. (2000). Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing (Pradnya Paramita (ed.)).
- Prahara, D. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih pada Bangunan Kondotel dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v2i1.6757>
- Samin, Setyono, E., & Anugrah, W. T. (2019). Analisis Sistem Distribusi Air Bersih dan Pembuangan Air Limbah Gedung Neo

- Condotel Batu. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 16(2), 119–128.
<https://doi.org/10.22219/jmts.v16i2.6554>
- Suhardiyanto. (2016). Perancangan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 05(3), 90–97.
- Sularso., & Tahara, H. (2000). *Pompa dan Kompresor* (7th ed.). Pradnya Paramita.
- Ubaedilah, U. (2017). Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(3), 30.
<https://doi.org/10.22441/jtm.v5i3.1215>