

PERENCANAAN INSTALASI AIR BERSIH PADA GEDUNG KULIAH FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Chatrine Dhania Warta Wijaya¹, Mohamad Zenurianto², Armin Naibaho³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

¹chatrinedhania68162@gmail.com, ²mzen@polinema.ac.id, ³armin.naibaho@polinema.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan gedung olahraga di Fakultas Ilmu Olahraga membutuhkan instalasi air bersih untuk melayani permintaan penghuni. Dalam perencanaan sistem distribusi air bersih kita membutuhkan volume tangki air menggunakan metode estimasi berdasarkan jumlah penghuni. Sistem perpipaan dirancang berdasarkan perkiraan kebutuhan air bersih dan “Beban Unit Peralatan Pipa” (PEUL). Analisis sistem distribusi air memperoleh total permintaan air bersih 127,7 liter setiap hari, yang dapat ditutupi oleh reservoir tanah 53 m³ dan tangki atap 23 m³. Anggaran untuk instalasi air bersih adalah Rp.1.701.662.642.

Kata Kunci: Air bersih, Perpipaan, Air Limbah

Abstract

The construction of sports building at Faculty of Sport Science required a clean water installation to serve the occupant's demand. In planning clean water distribution system we need the volume of the water tank using estimation method based on the number of occupants. The piping system was designed based on the estimated clean water demand and “Plumbing Equipment Unit Load” (PEUL). The analysis of the water distribution system obtained total clean water demand at 127,7 liters each day, that can be covered by a 53 m³ ground reservoir and 23 m³ roof tank. The budget for the clean water installation was at Rp.1.701.662.642.

Key words : clean watter, plumbing, waste water

1. PENDAHULUAN

Universitas negeri malang, memiliki jumlah mahasiswa sebanyak 33.703 orang dan bertambah setiap tahunnya, maka kebutuhan air bersih pun ikut meningkat. Gedung fakultas ilmu keolahragaan merupakan salah satu Gedung baru di Universitas Negeri Malang yang membutuhkan air yang berasal dari perusahaan daerah air minum (PDAM), oleh sebab itu di perlukan perencanaan sisten penyediaan air bersih sebagai fasilitas penunjang untuk memenuhi kebutuhan dan kenyamanan pengguna gedung.

Penentuan Kebutuhan Air Bersih.

Metode yang digunakan adalah metode berdasarkan jumlah pemakai gedung metode tersebut, yang dinilai paling akurat yaitu melalui metode berdasarkan jumlah pemakai. Hal ini didasarkan pada alasan bahwa jumlah penghuni dalam gedung (dalam hal ini adalah gedung perkuliahan) telah diketahui secara pasti jumlahnya. Metode berdasarkan jumlah pemakai tersebut didasarkan pada pemakaian air rata- rata sehari dari tiap-tiap penghuni gedung.

Tabel 1 menunjukkan pemakaian air rata-rata per orang per hari berdasarkan jenis gedungnya (SNI 03-6481-

2000).

No	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah Susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur pasien/hari
5	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni/hari
9	Kantor/Pabrik	50	Liter/penghuni dan pegawai/hari
10	Toserba, Toko Eceran	5	Liter/m2

11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel Berbintang	250	Liter/tempat tidur/hari
13	Hotel Melati / Penginapan	150	Liter/tempat tidur/hari
14	Gedung Pertunjukan	10	Liter/kursi
15	Gedung Serbaguna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, Terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi/orang
17	Peribadatan	5	Liter/orang (belum dengan wudhu)

Sumber : 1) Hasil pengkajian Puslitbang Permukiman Dep. Kimpraswil tahun 2000, 2) Permen Kesehatan RI No : 986/Menkes/Per/XI/1992

Tabel 2. Pemakaian air rata rata perorang setiap hari

No.	Penggunaan Gedung	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah Tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah Susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari

Dari **Tabel 1**, maka dapat dilihat bahwa untuk keperluan gedung perkuliahan besarnya pemakaian air per orang setiap harinya yaitu 80 liter/orang/hari dengan rata-rata pemakaian air dalam sehari 6 jam. Adapun langkah-langkah perhitungan kebutuhan air bersih dalam gedung adalah sebagai berikut :

1. Dihitung jumlah penghuni total dalam seluruh gedung (A).

$$\text{Jumlah penghuni} = B \times C \dots\dots\dots (1)$$
 2. Dihitung pemakaian air untuk satu gedung dalam sehari (Qd).

$$Qd(\text{l/hari}) = A \times D \dots\dots\dots (2)$$
 3. Dihitung nilai Qd apabila terdapat tambahan pemakaian air (misalnya untuk menyiram tanaman, mengatasi kebocoran, mengisi air kolam renang, dsb).

$$Qd_{\text{total}} = (100\% + \% E) \times Qd \dots\dots\dots (3)$$
 4. Dihitung besarnya kebutuhan air rata-rata (Qrata-rata puncak = Qh) yang nilainya tergantung pada rata-rata lama pemakaian per harinya.

$$Qh(\text{l/dt}) = \frac{Qd}{24 \times 60 \times 60} \dots\dots\dots (4)$$
 5. Dihitung pemakaian air pada jam puncak (Qh- maks).

$$Qh\text{-maks} = C1 \times Qh \dots\dots\dots (5)$$
 6. Dihitung pemakaian air pada menit puncak (Qm-max)

$$Qm_{\text{max}} = C2 \times Qh \dots\dots\dots (6)$$
- Keterangan :
- B = \sum pengguna kelas dan jumlah dosen
 - C = \sum kelas
 - A = \sum pengguna gedung
 - D = Pemakaian per orang per hari

- E = Penggunaan air tambahan
- Qh = Pemakaian air rata-rata selama rata-rata jam operasi (l/detik)
- Qd = Pemakaian air rata-rata sehari (l/hari)
- Qh_{maks} = Pemakaian air pada jam puncak (l/detik)
- C1 = Konstanta → berkisar antara 1.5 – 2.0
- Qm_{maks} = Pemakaian air pada menit puncak (l/detik)
- C2 = Konstanta → berkisar antara 3.0 – 4.0

2. METODE

Kapasitas Ground Reservoir (Tangki Air Bawah)

Dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih dengan sistem tangki atap, dibutuhkan penaksiran volume ground reservoir yang selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan dimensinya. Perhitungan volume ground reservoir dapat dilakukan dengan metode berikut ini :

1. Perhitungan dimensi ground reservoir berdasarkan rumus perhitungan besarnya kapasitas pipa dinas (Qs).

$$Qs = \frac{2}{3} qh \dots\dots\dots (7)$$

2. Dihitung besarnya volume ground reservoir. Volume Ground Reservoir = (Qd-(QsxT)... (8)

Keterangan :

- Qh = Jumlah kebutuhan air rata-rata per jam (m³/jam)
- Qs = Kapasitas pipa dinas (m³/jam)
- Qd = Jumlah kebutuhan air per hari (m³/hari)
- Qs = Kapasitas pipa dinas (m³/jam)
- T = Rata-rata jangka waktu pemakaian (jam/hari)

3. Ditentukan dimensi ground reservoir.
4. Setelah dihitung volume dari ground reservoir tersebut, selanjutnya dapat ditentukan dimensi untuk masing-masing ground reservoir yang mencakup :
 - a. Panjang (m)
 - b. Lebar (m)
 - c. Tinggi Efektif (m)
 - d. Tinggi Free Board (m)
 - e. Tinggi Total (m)

Kapasitas Roof Tank (Tangki Air Atas)

Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan volume dan penentuan dimensi roof tank berdasarkan rumus menurut (Noerbambang & Morimura, 1993) yaitu :

1. Dihitung besarnya volume roof tank

$$VE = \{(Qp-Qh\text{-max})T_p - (Q_{pu}T_{pu})\} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

- VE = Volume efektif roof tank (m³)
- Qp = Kebutuhan puncak (m³/menit) = Qm-max
- Qh-max = Kebutuhan jam puncak (m³/menit)
- Qpu1 = Kapasitas pompa pengisi (m³/menit)

T_p = Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)
 T_{pu} = Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)

2. Ditentukan dimensi *roof tank*

Setelah dihitung volume dari *roof tank* tersebut, selanjutnya dapat ditentukan dimensi untuk masing-masing *roof tank* yang mencakup :

- a. Panjang (m)
- b. Lebar (m)
- c. Tinggi Efektif (m)
- d. Tinggi Free Board (m)
- e. Tinggi Total (m)

Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih

Dalam menentukan dimensi pipa pada sistem penyediaan air bersih, dapat digunakan metode hidrolis. Dalam metode ini, Penentuan nilai H_f dapat dilakukan dengan menggunakan Rumus di bawah ini :

$$H_f = \frac{l}{[0,00155 \times v \times D^{2,63}] \times Q^{1,85}} \dots\dots\dots (10)$$

Adapun hal yang harus diperhatikan yaitu, diameter yang diperoleh dari hasil perhitungan tersebut harus disesuaikan dengan diameter pipa yang ada di pasaran..

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya adalah suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang di perlukan untuk bahan dan upah, serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan proyek. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan bangunan yang sama akan berbeda beda di masing masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga.

bahan dan upah tenaga kerja. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

$$RAB = \sum(\text{volume} \times \text{HSP}) \dots\dots\dots (11)$$

Anggaran Biaya akan berbeda di masing masing daerah.

Bill Of Quantity (BOQ)

BOQ adalah daftar uraian dan volume pekerjaan yang terdapat dalam dokumen - dokumen tender atau kontrak dan harga satuan BOQ dalam kontrak adalah harga satuan yang dipakai untuk menghitung biaya pekerjaan tambahan atau kurang. BOQ berguna dalam menentukan kebutuhan material, pekerjaan serta alat yang nantinya akan digunakan dalam penyelesaian tiap item pekerjaan. Tiap-tiap pekerjaan memiliki satuan yang berbeda-beda

Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan,

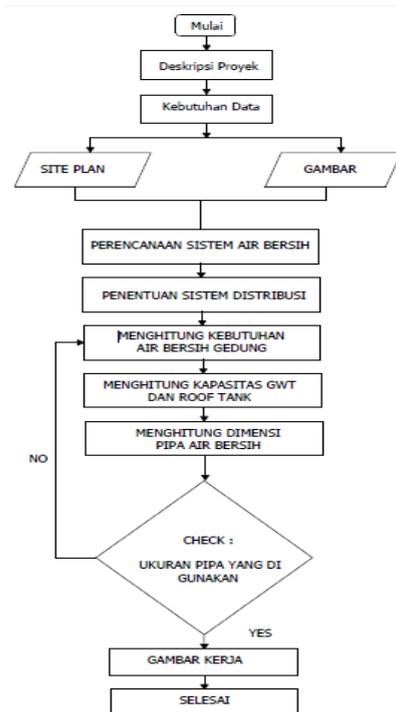
upah kerja, peralatan dengan harga bahan bangunan, standar pengupahan kerja dan harga sewa/beli peralatan untuk menyelesaikan persatuan – pekerjaan konstruksi.

Rekapitulasi Biaya

Rekapitulasi harga bangunan merupakan bagian dari perhitungan rencana anggaran biaya bangunan yang berfungsi untuk merekap hasil perhitungan analisa harga satuan sehingga mudah di baca dan di pahami.

Metode Perencanaan

Diagram alir metode perencanaan yang digunakan dalam perencanaan ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan kebutuhan air bersih

Berdasarkan **Tabel 1** dapat dilihat bahwa pemakaian air tiap orang rata-rata perhari pada gedung untuk lantai satu yaitu sebanyak 80 liter per hari dan jangka waktu pemakaian rata-rata sehari adalah 6 jam. Jumlah pengguna gedung yang dapat mengisi seluruh ruangan dalam gedung lantai tujuh dapat di hitung sebagai berikut. Diketahui :

- 1. Jumlah karyawan dan dosen 43 orang.
- 2. 1 kelas ± 40-50 orang (diambil 50).
- 3. Jumlah kelas dalam gedung fakultas ilmu keolahragaan adalah 32 kelas.

Maka, jumlah total adalah :

Jadi, total jumlah penghuni pada gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan adalah sebanyak 1643 orang.

a. Pemakaian Air untuk Satu Gedung dalam Sehari (Qd)

Pemakaian rata-rata air bersih setiap penghuni gedung per harinya adalah sebesar 80 l/orang.hari, maka jumlah kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_d &= \Sigma \text{penghuni} \times \text{pemakaian air per orang per hari} \\ &= 1643 \text{ orang} \times 80 \text{ lt/orang/hari} \\ &= 131440 \text{ lt/hari} \\ &= 131.44 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi, pemakaian air rata-rata per hari sebanyak 131.44 m³/hari.

b. Perkiraan Tambahan Pemakaian Air Diperkirakan perlu tambahan sampai sekitar 20 % untuk mengatasi kebocoran pipa, mesin pendingin, penyiraman taman, pengisian air kolam dan lain sebagainya. Sehingga pemakaian air rata-rata sehari menjadi (Qd_{total}) :

$$\begin{aligned} Q_{d_{total}} &= (100\% + \text{tambahan pemakaian air}) \times Q_d \\ &= (100\% + 20\%) \times 131.44 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1.2 + 131.44 \\ &= 157.728 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi, pemakaian air per hari dengan perkiraan tambahan sebanyak 20%, adalah 157.728 m³/hari.

c. Kebutuhan Air Rata-rata (Qh)

Adapun rincian jam kerja diasumsikan pemakaian selama 6 jam sebagai berikut :

1. Pukul 07.00-09.00
2. Pukul 12.00-13.00
3. Pukul 16.00-18.00

Dengan begitu, dapat diperoleh jumlah pemakaian air pada jam kerja melalui perhitungan (Qh), sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_h &= Q_d/t \\ &= (157.728 \text{ m}^3/\text{hari}) / (6 \text{ jam}) \\ &= 26.288 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jadi, pemakaian air rata-rata pada jangka waktu 6 jam per hari adalah sebanyak 26.288 m³/jam.

d. Pemakaian Air pada Jam Puncak

Nilai C1 (konstanta jam puncak) biasanya berkisar antara 1.5 sampai 2.0, dimana nilai ini bergantung pada lokasi, sifat penggunaan gedung, dan lain sebagainya. Maka dari itu, konstanta yang digunakan adalah 1.75. Pemakaian air jam puncak dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{h_{max}} &= C_1 \times Q_h \\ &= 1.75 \times 26.288 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 46.044 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jadi, pemakaian air pada jam puncak sebanyak 46.044 m³/jam.

e. Pemakaian Air pada Menit Puncak

Nilai C2 (konstanta menit puncak) biasanya berkisar antara 3.0 sampai 4.0. Sebagaimana telah dijelaskan pada perhitungan air jam puncak di atas, maka digunakan konstanta sebesar 3.5 (antara 3.0 – 4.0). Pemakaian air menit puncak dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{m_{max}} &= C_2 \times Q_h \\ &= (3.5 \times 26.288 \text{ m}^3/\text{jam}) \times 0.016 \\ &= 1.533 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

Jadi, pemakaian air pada menit puncak sebanyak 1.533 m³/menit.

Penentuan Dimensi Ground Reservoir Dan Roof Tank

Dalam sitem penyediaan air bersih Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan dengan tujuh lantai ini, nantinya akan dibangun sesuai dengan sistem tangki atap.

Perhitungan Tangki Bawah (Ground Reservoir)

Dalam perencanaan, kedua tangki tersebut meliputi tangki bawah (*ground reservoir*) dan tangki atap (*roof tank*). Berikut ini adalah perhitungan volume dan penentuan dimensi *ground reservoir* berdasarkan rumus :

a. Dihitung besarnya kapasitas pipa dinas (Qs) Sesuai rumus Besarnya Qs diasumsikan sebesar 2/3 kali nilai Qh. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa biasanya air yang didistribusikan dari PDAM diasumsikan hanya dapat memenuhi 2/3 dari kebutuhan rata-rata per harinya. Sehingga kebutuhan air rata-rata per jam tidak dapat terlayani 100%, melainkan hanya 2/3 kalinya saja. Adapun diketahui nilai Qh yaitu sebesar 26.288 m³/jam.

$$\begin{aligned} \text{Sedangkan nilai } Q_s \text{ terhitung : } Q_s &= (2/3) \times (26.288) \\ &= 17.525 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jadi, besarnya kapasitas dari pipa dinas adalah sebesar 17.525 m³/jam. 2. Dihitung besarnya volume *ground reservoir*. Volume *ground reservoir* dihitung menggunakan rumus dapat diketahui bahwa nilai Qd yaitu sebesar 157.728 m³/hari.

Apabila Qs adalah sebesar 17.525 m³/jam dengan rata-rata jangka waktu pemakaian per harinya adalah 6 jam, maka :

$$\begin{aligned} \text{Volume Ground Reservoir} &= Q_d - (Q_s \times Q_t) \\ &= 157.728 \text{ m}^3/\text{hari} - (17.525 \\ &\quad \text{m}^3/\text{jam} \times 6 \text{ jam/hari}) \\ &= 52.578 \text{ m}^3 \\ &= 53 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan :

Qd = Jumlah kebutuhan air per hari (m³/hari)

Qs = Kapasitas pipa dinas (m³/jam)

t = Rata-rata jangka waktu pemakaian (jam/hari)

Jadi, besarnya volume *ground reservoir* yaitu sebesar

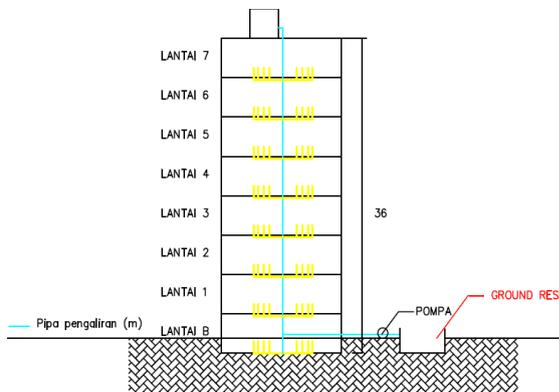
53 m³.

b. Ditentukan dimensi *ground reservoir*

Pada sistem ini, air dari pipa utama PDAM akan ditampung di dalam sebuah *ground reservoir* sebelum akhirnya dipompakan ke atas menuju *roof tank* (**Gambar 2**). Berikut ini adalah perkiraan dimensi untuk *ground reservoir* :

1. Volume *ground reservoir* = 53 m³
2. Dimensi *ground reservoir* :
 - Panjang = 5 m
 - Lebar = 4 m
 - Tinggi = 3 m

Ground Reservoir yang di gunakan menggunakan Tanki Air *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) dengan volumme 60 m³ (**Gambar 3**).



Gambar 2. Diagram Pipa Air Bersih Sumber : Hasil Perencanaan



Gambar 3. Tanki Air FRP

Perhitungan Tangki Atas (Roof Tank)

Dalam menentukan dimensi dari *roof tank*, sebelumnya harus dihitung kapasitas dan volume air yang harus ditampung dalam tangki tersebut.

a. Volume *roof tank*

Berikut ini adalah perhitungan volume dan penentuan dimensi *roof tank* berdasarkan rumus 6 diketahui bahwa :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= Q_{m_{\max}} = 1.533 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 Q_{h_{\max}} &= 46.004 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 Q_{pu} &= Q_{h_{\max}} \times 0.016 \\
 &= 46.004 \times 0.016 \\
 &= 766.72 \text{ m}^3/\text{menit}
 \end{aligned}$$

Selain itu, dalam sistem ini diasumsikan pula bahwa :
 $T_p = 60$ menit
 $T_{pu} = 30$ menit

Dari data-data di atas, selanjutnya dapat ditentukan volume efektif untuk *roof tank* sesuai **Rumus (9)** yaitu :

$$\begin{aligned}
 VE &= \{ (1.533 - 766) 60 - (766 \times 30) \} \\
 &= 23.040 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi, besarnya volume efektif *roof tank* yaitu 23.040 m³.

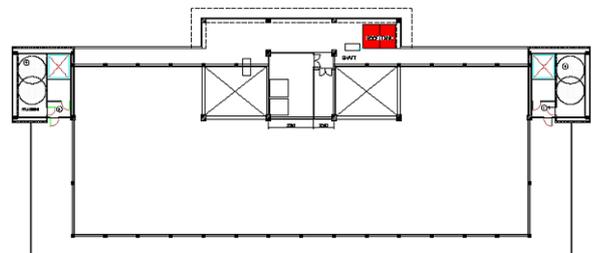
b. Ditentukan dimensi *roof tank*

Dalam gedung ini di rencanakan menggunakan dua *roof tank* dengan volume *roof tank* = 23,040 m³.

Setelah dihitung volume dari *roof tank* tersebut, selanjutnya dapat ditentukan dimensi untuk masing-masing *roof tank* yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume roof tank} &= \frac{\text{volums roof tank}}{\Sigma \text{roof tank}} \dots\dots\dots (12) \\
 &= 23.040 / 2 \\
 &= 11.52 \text{ m}^3 \\
 &= 11 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Adapun denah dari *roof tank* dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Denah Letak *Roof Tank*

Sumber : Hasil Perencanaan

c. Dihitung debit pengaliran

$$\begin{aligned}
 Q &= 46.004 / 3600 \\
 &= 0.0127 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

d. Hitung pipa pengaliran Debit Pengaliran

$$\begin{aligned}
 (Q) &= Q_{h_{\max}} \\
 &= 46.004 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0.0127 \text{ m}^3/\text{detik} \\
 &= 12.700 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Jadi, debit pengaliran dari *ground reservoir* menuju *roof tank* yaitu sebesar 12.700 liter/detik.

e. Dihitung diameter (D) pipa air bersih dari ground

reservoir menuju roof tank.

Diameter pipa yang akan digunakan untuk mengalirkan air dari *ground reservoir* menuju *roof tank* dapat dihitung melalui rumus (13).

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Pipa} &= \sqrt[2]{\frac{(4 \times Q)}{v \times \pi}} \dots\dots\dots (13) \\
 &= \sqrt[2]{\frac{(4 \times 0,0127 \text{ m}^3/\text{dt})}{1 \times 3,14}} \\
 &= 0.1271 \text{ m} = 127.1 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dalam sistem penyediaan air bersih gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan ini, direncanakan pipa penyalurannya Daftar Pipa PVC Wavin Standard untuk air bersih dan air buangan pada **Tabel 2** dan daftar pipa yang digunakan pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Pipa PVC Wavin Standard untuk Air Bersih dan Air Buangan

Produk	Ukuran	
	Inch	mm
Wavin	1/2	22
	3/4	26
	1	32
	1 - 1/4	42
	1 - 1/2	48
	2	60
	2 - 1/2	76
	3	89
	4	114
	5	140
	6	165
	8	126
10	167	
12	318	

Sumber: Wavin Standar

Karena pipa dengan diameter 127.1 mm tidak diproduksi oleh suplier, maka diambil diameter pipa terdekat yaitu pipa PVC dengan diameter sebesar 140 mm atau setara dengan 5 inci.

Tabel 3. kebutuhan pipa air bersih

Jalur Pipa (mm)	Lantai (m)	Per Lantai (m)	Per Lonjor (unit)
--------------------	---------------	-------------------	----------------------

Mendatar	42	56	7.4	14
Mendatar	76	77	11.5	27
Mendatar	89	52.5	7.5	14
Tegak	267	28	4	7
GR-RT	216	36.9	4	10

Sumber: perhitungan

Bill Of Quantity

Tahap akhir Tahap akhir dari suatu perencanaan sistem perpipaan adalah Bill of Quantity (BOQ) yang diikuti oleh penyusunan rencana anggaran biaya (RAB). BOQ pada Tabel 4 meliputi perhitungan atas kuantitas atau jumlah total dari masing-masing bahan yang digunakan dalam perencanaan tersebut.

Tabel 4. Bill of Quantity

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Kuantitas
1	Pemasangan Tangki Air Bawah	m3	158
2	Pemasangan Tangki Air Atas	m3	2
3	Pemasangan Pipa Air Bersih 1 1/2"	m	56
4	Pemasangan Pipa Air Bersih 2 1/2"	m	77
5	Pemasangan Pipa Air Bersih 3"	m	53
6	Pemasangan Pipa Air Bersih 8"	m	28
7	Pemasangan Pipa Air Bersih 10"	m	37
8	Pekerjaan Struktur GWT	m3	158

Sumber: Data Primer

Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan didapat dari HSPK Kota Malang tahun 2018 yang digunakan untuk mengetahui koefisien tiap – tiap pekerjaan. **Tabel 5.** merupakan analisa harga satuan pekerjaan yang digunakan dalam penyelesaian pekerjaan instalasi air bersih dan air kotor pada gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang.

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Setelah mengetahui analisa harga setiap item pekerjaan, kemudian dilakukan perhitungan rekapitulasi rencana anggaran biaya (**Tabel 6**) dengan cara menjumlahkan biaya dari setiap analisa harga satuan yang telah dilakukan.

Tabel 5. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (HSPK)

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan Jumlah Harga	
					(Rp)	(Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.036	145,000.00	5,220.00
	Tukang Batu	L.02	OH	0.06	156,000.00	9,360.00
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.006	171,000.00	1,026.00
	Mandor	L.04	OH	0.002	171,000.00	342.00
					JUMLAH (A)	15,948.00
B	BAHAN					
	Pipa PVC 1 1/2"	M.01	m	0.3	68,000.00	20,400.00
	Perlengkapan	M.02	%	35	23,800.00	833,000.00
					JUMLAH (B)	853,400.00
C	JUMLAH A+B					869,348.00
D	OVERHEAD & PROFIT (15%)				15% x C	130,402.20
E	TOTAL HARGA SATUAN PEKERJAAN (C+D)					999,750.20

Sumber : Date Primer

Tabel 6. Rencana Anggaran Biaya

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Total harga
1	Pemasangan Tangki Air Bawah	m3	158	4,800,054.00	758,408,532.00
2	Pemasangan Tangki Air Atas	m3	2	4,800,054.00	9,600,108.00
3	Pemasangan Pipa Air Bersih 1 1/2"	m	56	204,410.00	11,446,960.00
4	Pemasangan Pipa Air Bersih 2 1/2"	m	77	85,615.00	6,592,355.00
5	Pemasangan Pipa Air Bersih 3"	m	53	77,549.00	4,110,097.00
6	Pemasangan Pipa Air Bersih 8"	m	28	232,340.00	6,505,520.00
7	Pemasangan Pipa Air Bersih 10"	m	37	176,810.00	6,541,970.00
8	Pekerjaan Struktur GWT	m3	158	5,686,437.00	898,457,046.00
	TOTAL				1,701,662,588.00

Sumber : Date Primer

4. KESIMPULAN

Perencanaan instalasi air bersih pada Gedung Perkuliahan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang dengan jumlah pengguna gedung 1643 orang, maka di perlukan air bersih sebesar 127,1 liter/hari dibutuhkan groundwater tank dengan kapasitas 53 m3 dan roof tank 23m3, Biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan peralatan saiter, bahan pipa sambungan dan pasangan pada instalasi air bersih dan pengolahan air buangan yaitu sebesar Rp. 1.701.662.642,00 (satu milyar tujuh ratus satu juta enam ratus enam puluh dua ribu enam ratus empat puluh dua rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standar Nasional. (2000). SNI 03-6481-2000 Sistem Plambing.
- [2] Badan Standar National. (2005). SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.
- [3] Carier. (1985). Hand Book of Air ConditiningSystem Design. Mc Graw- Hill Company.
- [4] International Code Council. (2012). International Plambing Code. New York: ICC.
- [5] Noerbambang, Soufian., & Morimura, Takeo. (2005). Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta: Pradnya Paramita. (Triatmojo 1996 : 6).