

PERENCANAAN INSTALASI AIR BERSIH DAN AIR BUANGAN PADA MENARA 17 PWNU JAWA TIMUR

Dania Silsilatu Nissa^{1,*}, Sutikno², Deni Putra Arystianto²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³
daniasilsilatu@gmail.com¹, sutikno.civil@gmail.com², deniputra@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Menara 17 PWNU Jawa Timur memiliki luas bangunan $\pm 20.508,967$ m² dan terdiri dari 18 lantai. Perencanaan instalasi air bersih dan air buangan dilakukan untuk meningkatkan fungsi gedung secara optimal, mengetahui jaringan instalasi air bersih dan air buangan dan dimensi tangki air bersih dan tangki pengolahan air buangan. Perhitungan kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah penghuni, jenis dan alat plambing dan Unit Beban Alat Plambing (UBAP). Diperoleh kebutuhan air bersih rata-rata per hari 261.000 liter/hari. *Ground Water Tank* kapasitas 75 m³ dan *Roof Tank* kapasitas 40 m³. Diameter pipa yang dipakai berukuran mulai dari 20 mm sampai 75 mm. Pompa transfer tipe *End Suction Volume Pump* dengan *head* sebesar 73,689 m dan daya 1037,955 kW. Pompa *booster* yang digunakan tipe UDP CDX 120/12 dengan *head* 11,725 m dan daya 23,474 kW. Pada perhitungan sistem hidran diperoleh kebutuhan air sebesar 57 liter/detik. Kapasitas *Ground Water Tank* sebesar 280 m³. Jumlah peralatan pemadam kebakaran untuk *pillar hydrant* sebanyak 3 buah, *hose reel* sebanyak 35 buah dan *sprinkler* sebanyak 1204 buah. Pompa yang digunakan yaitu *Jockey Pump* 25 gpm, *Electric Pump* 750 gpm dan *Diesel Pump* 750 gpm. Diameter pipa yang dipakai berukuran mulai dari 25 mm sampai 203 mm. Pengolahan air kotor dengan debit 39.744 liter/hari menggunakan *septic tank*. Pengolahan air bekas dengan debit 56.875 liter/hari menggunakan IPAL *biotech*. Diameter pipa sistem ven yang dipakai berukuran mulai dari 42 mm sampai 114 mm. Analisis Rencana Anggaran Biaya instalasi pipa termasuk pengadaan tangki air sebesar Rp 7.874.514.389,00 rupiah. Saran dari penelitian ini, pada perencanaan suatu konstruksi harus dilakukan secara detail dan menyeluruh sehingga pada tahap pelaksanaan konstruksi tidak mengalami kendala.

Kata kunci : air bersih; hidran; air buangan; tangki bawah;

ABSTRACT

Tower 17 PWNU East Java building area is $\pm 20,508.967$ m² and has 18 floors. Planning for clean water and wastewater installations is carried out to improve the function of the building optimally, knowing the network of clean water and wastewater installations and the dimensions of clean water tanks and waste water treatment tanks. The calculation method for clean water needs by the number of occupants, types and plumbing equipment, and Plumbing Equipment Load Unit (UBAP). The result is the need for clean water was 261,000 liters/day. Ground Water Tank capacity of 75 m³ and Roof Tank capacity of 40 m³. The diameter of the pipe used ranges from 20 mm to 75 mm. The transfer pump type is an End Suction Volume Pump with a head of 73.689 m and a power of 1037.955 kW. The booster pump used type is UDP CDX 120/12 type with head of 11.725 m and a power capacity of 23.474 kW. Water for the hydrant system needs 57 liters/second. The volume of Ground Water Tank is 280 m³. The number of fire fighting equipment for pillar hydrants is 3 pieces, hose reels are 35 pieces and sprinklers are 1204 pieces. The pumps used are Jockey Pump 25 gpm, Electric Pump 750 gpm and Diesel Pump 750 gpm. The diameter of the pipe used ranges from 25 mm to 203 mm. The dirty water has a debit of 39,744 liters/day treated by a septic tank. The used water with a debit of 56,875 liters/day was treated by biotech WWTP. The pipe diameter of the vent system used ranges from 42 mm to 114 mm. Analysis of the Budget Plan Pipe installation and water tanks amounted Rp. 7,874,514,389.00 rupiah. Suggestions from this the planning of construction must be planned in detail and thoroughly so when the construction implementation stage, there are no problems.

Keywords : pipe design; clean water; hydrant; waste water; ground tanks

1. PENDAHULUAN

Kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan air dilakukan sehari-hari oleh para penghuni gedung. Perencanaan sistem jaringan pipa perlu direncanakan untuk dapat memenuhi kebutuhan penggunaan air. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air bersih, jaringan sistem air bersih, jumlah air buangan, jaringan sistem air kotor dan pengolahan air limbah.

Menurut Rahman (2021), perencanaan sistem *plumbing* air bersih dan air buangan di rusunami dengan aspek konservasi air dengan hasil, jumlah total populasi sebanyak 3658 jiwa. Kebutuhan total air bersih 311 m³/hari, Volume *Ground Water Tank* 1 352 m³ dan Volume *Ground Water Tank* 2 165 m³. Volume *Roof Tank* 1 42 m³ dan Volume *Roof Tank* 2 34 m³. Diameter pipa air bersih *first class* 20 mm-25 mm dan diameter pipa air bersih *second class* 25 mm-25 mm. Diameter pipa *grey water* 48 mm-60 mm. Diameter pipa *black water* 48 mm-114 mm. Diameter pipa vent 48 mm-76 mm. Pengolahan menggunakan *Sewage Treatment Plant* (STP) *Biofive* dengan teknologi *Biotech* tipe BFV-2000 dengan volume 200 m³ dengan efisiensi pengolahan 80%, penghematan air bersih menggunakan air daur ulang sebesar 51%.

Menurut Rahmawati (2022), studi alternatif perencanaan sistem distribusi air bersih dan air buangan pada pembangunan gedung auditorium universitas brawijaya dengan hasil, debit kebutuhan air bersih 65,208 m³/hari dan debit buangan yang dihasilkan 52,166 m³/hari. Kapasitas efektif *Ground Water Tank* untuk CWT 300 m³/hari dan kapasitas RWT 250 m³/hari. Kapasitas efektif *Roof Tank* sebesar 16 m³/hari. Kapasitas efektif bak ekualisasi 3,375 m³.

2. METODE

A. Perhitungan Volume Kebutuhan Air Bersih

Berdasarkan SNI 03-8153-2015 metode yang digunakan dalam menentukan jumlah kebutuhan air bersih menggunakan metode jumlah penghuni, jenis dan alat *plumbing* dan unit beban alat *plumbing*.

1) Jumlah penghuni

- a. Menentukan jumlah penghuni gedung
- b. Menghitung pemakaian air bersih (Qd) menggunakan **persamaan 1**

$$Q_d = Q_h \times T \quad (1)$$

- c. Menghitung kebutuhan air rata-rata per hari (Qh) menggunakan **persamaan 2**

$$Q_h = \frac{Q_d}{T} \quad (2)$$

- d. Menghitung pemakaian air jam puncak dengan **persamaan 3**

$$Q_{h-max} = C_1 \times Q_h \quad (3)$$

- e. Menghitung pemakaian air pada menit puncak dengan **persamaan 4**

$$Q_{m-max} = C_2 \left(\frac{Q_h}{60} \right) \quad (4)$$

2) Jenis dan alat *plumbing*

- a. Menentukan jumlah alat *plumbing*
- b. Menentukan jumlah pemakaian per jam dan asumsi penggunaan air satu kali
- c. Menentukan faktor pemakaian serentak
- d. Menghitung kebutuhan air pada jam puncak (Qh max) dengan mengkalikan jumlah alat *plumbing*, jumlah pemakaian per jam, asumsi penggunaan air dan faktor pemakaian serentak.

3) Unit beban alat *plumbing*

- a. Menentukan jumlah alat *plumbing*
- b. Menentukan beban alat *plumbing*
- c. Menghitung unit beban alat *plumbing* dengan mengkalikan jumlah alat *plumbing* dan beban alat *plumbing*
- d. Mencari kebutuhan air pada menit puncak (Qm max) dengan mengplot nilai total beban pada grafik unit beban alat *plumbing*

B. Perhitungan Kapasitas Tangki *Ground Water Tank* dan *Roof Tank*

Ground water tank berfungsi sebagai reservoir dan sumber pendistribusian air bersih untuk gedung berasal dari *roof tank* menuju ruang sanitasi yang dilayani.

1) Kapasitas tangki *ground water tank*

- a. Menghitung kapasitas pipa dinas menggunakan **persamaan 5**

$$Q_s = \frac{2}{3} \times Q_h \quad (5)$$

- b. Menghitung volume tangki menggunakan **persamaan 6**

$$V_R = (Q_d - Q_s)T \quad (6)$$

2) Kapasitas tangki *roof tank*

Menghitung volume efektif menggunakan **persamaan 7**

$$V_E = \{(Q_{m-max} - Q_{h-max})T_p\} - (Q_{pu} \times T_{pu}) \quad (7)$$

C. Perhitungan Volume Kebutuhan Hidran

Perhitungan kebutuhan hidran berdasarkan SNI 03-1735-2000 untuk *pillar hydrant*, *fire hose reel* dan *sprinkler*.

- 1) Menentukan jumlah *pillar hydrant*, *fire hose reel* dan *sprinkler*.

- 2) Menghitung volume *pillar hydrant* menggunakan **persamaan 8**

$$V_{pillar\ hydrant} = Q_{pillar\ hydrant} \times T \quad (8)$$

- 3) Menghitung volume *fire hose reel* menggunakan **persamaan 9**

$$V_{fire\ hose\ reel} = n \times Q_{fire\ hose\ reel} \times T \quad (9)$$

- 4) Menghitung volume *sprinkler* menggunakan **persamaan 10**

$$V_{sprinkler} = Q_{total\ sprinkler} \times T \quad (10)$$

D. Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih

Penentuan dimensi pipa air bersih berdasarkan debit pengaliran pada alat *plumbing*.

- 1) Menentukan debit pengaliran
- 2) Menggambar jaringan instalasi air bersih
- 3) Menghitung dimensi pipa menggunakan **persamaan 11**

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{v \times \pi}} \quad (11)$$

- 4) Pengecekan kecepatan aliran menggunakan **persamaan 12**

$$V_{cek} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2} \quad (12)$$

- 5) Menghitung kehilangan tinggi tekan menggunakan **persamaan 13**

$$Hf = \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L \quad (13)$$

E. Perhitungan Kebutuhan Pompa

Karakteristik-karakteristik pompa diperlukan untuk menentukan jenis dan kapasitas pompa.

- 1) Menghitung *Head statis*
- 2) Menghitung *Head* sistem menggunakan **persamaan 14**

$$H_{sistem} = H_{f_{mayor}} + H_{minor} \quad (14)$$

- 3) Menghitung *Head* pompa menggunakan **persamaan 15**

$$H_{pompa} = H_{sistem} + H_{statis} \quad (15)$$

- 4) Menghitung daya pompa menggunakan **persamaan 16**

$$Whp = \frac{\gamma \times Q \times Hp}{75\%} \quad (16)$$

F. Perhitungan Volume Air Buangan

Perhitungan volume air limbah dengan menggunakan metode

- 1) Menentukan jumlah alat *plumbing*
- 2) Menentukan penggunaan per jam, waktu pemakaian per hari, frekuensi pemakaian dan asumsi penggunaan air
- 3) Menghitung debit air buangan menggunakan dengan mengalikan jumlah alat *plumbing*, penggunaan per jam, waktu pemakaian per hari, frekuensi pemakaian dan asumsi penggunaan air

G. Penentuan Dimensi Pipa Air Buangan dan Vent

Penentuan dimensi pipa air buangan dan vent menggunakan metode unit beban alat *plumbing*.

- 1) Menggambar jaringan instalasi air buangan dan vent
- 2) Menentukan nilai beban alat *plumbing* untuk dimensi pipa air buangan dan pipa ven
- 3) Menghitung nilai unit beban alat *plumbing*
- 4) Menentukan diameter pipa air buangan dan pipa ven

H. Perhitungan Kapasitas Septic Tank

Perhitungan dimensi tangki *septic tank* berdasarkan SNI 03-2398-2017

- 1) Menghitung waktu detensi menggunakan **persamaan 17**

$$td = 2,5 - 0,3 \log Q \quad (17)$$

- 2) Menghitung volume air limbah menggunakan **persamaan 18**

$$V_a = Q \times td \quad (18)$$

- 3) Menghitung volume lumpur menggunakan **persamaan 19**

$$V_1 = R_1 \times N \times penghuni \quad (19)$$

- 4) Menghitung volume tangki menggunakan **persamaan 20**

$$V_{ef} = V_a + V_1 + \text{ruang bebas air} \quad (20)$$

I. Perhitungan Kapasitas Sewage Treatment Plant

Perhitungan dimensi tangki *sewage treatment plant* berdasarkan Kementerian Kesehatan RI

- 1) Menghitung bak pemisah lemak menggunakan **persamaan 21**

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (21)$$

- 2) Menghitung bak ekualisasi menggunakan **persamaan 22**

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (22)$$

- 3) Menghitung bak pengendapan awal menggunakan **persamaan 23**

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (23)$$

- 4) Menghitung biofilter anaerob menggunakan **persamaan 24**

$$\text{Volume media} = \frac{\text{Beban BOD air limbah}}{\text{Beban BOD}} \quad (24)$$

- 5) Menghitung biofilter aerob menggunakan **persamaan 25**

$$\text{Volume media} = \frac{\text{beban BOD air limbah}}{\text{Beban BOD}} \quad (25)$$

- 6) Menghitung bak pengendapan akhir menggunakan **persamaan 26**

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q \quad (26)$$

J. Rencana Anggaran Biaya

Metode yang digunakan dalam Menyusun anggaran biaya menggunakan standar dari Permen PUPR 28-2016. Berikut alur penyusunan anggaran biaya.

- 1) Melengkapi data gambar kerja dan HSPK
- 2) Menghitung volume pekerjaan atau *Bill of Quantity*
- 3) Menghitung Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dengan **persamaan 27**

$$AHSP = \text{koef.} \times \text{harga satuan dasar} \quad (27)$$

- 4) Membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan **persamaan 28**

$$RAB = \text{volume} \times AHSP \quad (28)$$

- 5) Membuat rekapitulasi biaya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Air Bersih

- 1) Kebutuhan air bersih

– Berdasarkan jumlah penghuni

Berdasarkan perhitungan perkiraan jumlah penghuni, diperoleh sebanyak 601 orang untuk lantai perkantoran, 169 untuk lantai rumah sakit dan 230 untuk lantai perhotelan.

Kebutuhan air bersih

$$Q_D = \sum \text{penghuni} \times \text{keb. air}$$

Diperkirakan perlu adanya penambahan sebesar 20% untuk mengatasi kebocoran, penyuraman tanaman, dan lain lain.

$$\begin{aligned} Q_D &= ((601 \times 100) + (169 \times 350) + (230 \times 250)) \times 20\% \\ &= ((60.100) + (59.150) + (57.500)) \times 20\% \\ &= 212.100 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Pemakaian air bersih per jam

$$\begin{aligned} Q_h &= \frac{Q_D}{T} \\ &= \left(\frac{72.120}{8}\right) + \left(\frac{70.980}{10}\right) + \left(\frac{69.000}{10}\right) \\ &= 9.015 + 7.098 + 6.900 \\ &= 13.998 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

Pemakaian air bersih jam puncak

$$\begin{aligned} Q_{h-max} &= C_1 \times Q_h \\ &= (1,5 \times 9.015) + (2 \times 7.098) + (2 \times 6.900) \\ &= 13.522,5 + 14.196 + 13.800 \\ &= 41.518,5 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

Pemakaian air bersih menit puncak

$$\begin{aligned} Q_{m-max} &= C_2 \left(\frac{Q_h}{60}\right) \\ &= \left(3 \left(\frac{13.522,5}{60}\right)\right) + \left(4 \left(\frac{14.196}{60}\right)\right) + \left(4 \left(\frac{13.800}{60}\right)\right) \\ &= 676,125 + 946,4 + 920 \\ &= 2542,525 \text{ liter/menit} \end{aligned}$$

– Berdasarkan jenis dan alat *plumbing*

– Berdasarkan unit beban alat *plumbing*

2) Kapasitas tangki

– Kapasitas tangki *ground water tank*

Kapasitas pipa dinas

$$\begin{aligned} Q_s &= \frac{2}{3} \times Q_h \\ &= \frac{2}{3} \times 28,5 \\ &= 19 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Volume

$$\begin{aligned} V_R &= (Q_d - Q_s)T \\ &= (261 - 19)10 = 71 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

– Kapasitas tangki *roof tank*

Volume

$$\begin{aligned} V_E &= \{(Q_{m-max} - Q_{h-max})T_p\} - (Q_{pu} \times T_{pu}) \\ &= \{(2,542 - 0,85)30\} - (0,85 \times 15) = 38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3) Dimensi pipa air bersih

– Dimensi pipa

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 \times Q}{v \times \pi}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{4 \times 0,014}{2 \times \pi}\right)} = 0,095 \text{ m}$$

– Kontrol kecepatan

$$\begin{aligned} V_{cek} &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2} \\ &= \frac{0,014}{\frac{1}{4} \times \pi \times 0,150^2} = 0,801 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

– Kehilangan energi

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L \\ &= \frac{10,666 \times 0,014^{1,85}}{140^{1,85} \times 0,150^{4,85}} \times 163,405 = 0,847 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Kebutuhan pompa

– Head sistem

$$\begin{aligned} H_{sistem} &= H_{fmayor} + H_{minor} \\ &= 0,847 + 0,224 = 1,070 \text{ m} \end{aligned}$$

– Head pompa

$$\begin{aligned} H_{pompa} &= H_{sistem} + H_{statis} \\ &= 1,070 + 72,700 = 73,770 \text{ m} \end{aligned}$$

– Daya pompa

$$\begin{aligned} Whp &= \frac{\gamma \times Q \times Hp}{75\%} \\ &= \frac{1000 \times 0,014 \times 73,770}{75\%} = 1393,441 \text{ Hp} \end{aligned}$$

B. Sistem Hidran

1) Kebutuhan hidran

– Volume *pillar hydrant*

$$\begin{aligned} V_{pillar\ hydrant} &= Q_{pillar\ hydrant} \times T \\ &= 57 \times 2700 = 153.900 \text{ liter} \end{aligned}$$

– Volume *fire hose reel*

$$\begin{aligned} V_{fire\ hose\ reel} &= n \times Q_{fire\ hose\ reel} \times T \\ &= 35 \times 0,0133 \times 1800 = 24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

– Volume *sprinkler*

$$\begin{aligned} V_{sprinkler} &= Q_{total\ sprinkler} \times T \\ &= 0,0299 \times 1800 = 54 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) Kapasitas tangki

$$\begin{aligned} V &= V_{pillar} + V_{hose\ reel} + V_{sprinkler} \\ &= 153,9 + 24 + 74,76 = 252,660 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3) Dimensi pipa hidran

– Dimensi pipa

$$\begin{aligned} D &= \sqrt{\left(\frac{4 \times Q}{v \times \pi}\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{4 \times 0,057}{2 \times \pi}\right)} = 0,190 \text{ m} \end{aligned}$$

– Kontrol kecepatan

$$\begin{aligned} V_{cek} &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2} \\ &= \frac{0,057}{\frac{1}{4} \times \pi \times 0,198^2} = 1,846 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

– Kehilangan energi

$$\begin{aligned} H_f &= \frac{10,666 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times D^{4,85}} \times L \\ &= \frac{10,666 \times 0,057^{1,85}}{140^{1,85} \times 0,198^{4,85}} \times 45,448 = 0,779 \text{ m} \end{aligned}$$

4) Kebutuhan pompa

- Head sistem

$$H_{sistem} = Hf_{mayor} + H_{minor} = 0,779 + 0,549 = 1,328 \text{ m}$$

- Head pompa

$$H_{pompa} = H_{sistem} + H_{statis} = 1,328 + 7,200 = 8,528 \text{ m}$$

- Daya pompa

$$Whp = \frac{\gamma \times Q \times Hp}{75\%} = \frac{\gamma \times 0,057 \times 8,528}{75\%} = 648,134 \text{ Hp}$$

C. Sistem Air Buangan dan Vent

1) Volume air buangan

Berikut merupakan hasil perhitungan dari volume air buangan menggunakan metode jenis dan alat *plumbing*.

Tabel 1. Volume air buangan

Lantai	Jumlah Alat Plumbing	Debit Air Kotor (liter/hari)	Debit Air Bekas (liter/hari)
1	14	1,044	450
2	15	1,044	675
3	14	1,044	450
4	14	1,044	450
5	44	2,808	1,750
6	61	3,528	2,160
7	45	2,808	1,485
8	41	2,808	1,320
9	41	2,808	1,320
10	38	1,620	4,635
11	67	3,060	8,025
12	67	3,060	8,025
13	67	3,060	8,025
14	67	3,060	8,025
15	67	3,060	8,280
16	26	1,944	900
17	26	1,944	900

Sumber: Hasil Perhitungan

2) Dimensi pipa air buangan dan vent

Dengan menggunakan metode Unit Beban Alat *Plumbing* (UBAP), penentuan dimensi pipa air limbah dan vent diperoleh sebagai berikut.

Tabel 2. Dimensi pipa air kotor

Alat Plumbing	UAP	Ukuran pipa perlu (mm)	Diameter perangkat(mm)	Ukuran pipa di pasaran (mm)
Kloset	4	50.8	75	114
Uriner	4	63.5	40	76

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Dimensi pipa air bekas

Alat Plumbing	UAP	Ukuran pipa perlu (mm)	Diameter perangkat(mm)	Ukuran pipa di pasaran (mm)
Wastafel	2	50.8	32	60
Floordrain	2	50.8	40	60
Kitchen Sink	2	50.8	50	60
Kursi Salon	1	50.8	32	60

Sumber: Hasil Perhitungan

3) Kapasitas *septic tank*

- Waktu detensi

$$td = 2,5 - 0,3 \log Q = 2,5 - 0,3 \log_{19,188} = 2,115 \approx 3 \text{ hari}$$

- Volume air limbah

$$V_a = Q \times td = 19,188 \times 3 = 57,564 \text{ m}^3$$

- Volume lumpur

$$V_1 = R_1 \times N \times penghuni = 0,01 \times 3 \times 307 = 9,21 \text{ m}^3$$

- Volume tangki

$$V_{ef} = V_a + V_1 + \text{ruang bebas air} = 57,564 + 9,2 + 0,3 = 67,074 \text{ m}^3$$

4) Kapasitas *sewage treatment plant*

- Bak pemisah lemak

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q = \frac{30}{60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}} \times 52,965 = 1,103 \text{ m}^3$$

- Bak ekualisasi

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q = \frac{5}{24 \text{ jam}} \times 52,965 = 11,034 \text{ m}^3$$

- Bak pengendapan awal

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q = \frac{3}{24 \text{ jam}} \times 52,965 = 6,621 \text{ m}^3$$

- Biofilter anaerob

$$\text{Volume media} = \frac{\text{Beban BOD air limbah}}{\text{Beban BOD}} = \frac{5,297}{0,5} = 10,593 \text{ m}^3$$

- Biofilter aerob

$$\text{Volume media} = \frac{\text{beban BOD air limbah}}{\text{Beban BOD}} = \frac{5,297}{0,5} = 10,593 \text{ m}^3$$

- Bak pengendapan akhir

$$\text{Volume bak} = \frac{rt}{24 \text{ jam}} \times \text{hari} \times Q = \frac{2}{24 \text{ jam}} \times 52,965 = 4,414 \text{ m}^3$$

D. Anggaran Biaya

Setelah membuat gambar kerja dan menghitung volume pekerjaan, dapat dihitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). Nilai anggaran biaya didapatkan dari perkalian antara volume dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Setelah ditambahkan pajak sebesar 10%, maka diperoleh biaya pekerjaan instalasi pipa dan tangki sebesar Rp 8.354.961828,02.

Tabel 4. Perhitungan rencana anggaran biaya

No	Uraian	Harga Pekerjaan
A	PEMASANGAN GROUND WATER TANK	Rp302,898,960.00
B	PEMASANGAN ROOF TANK	Rp186,978,960.00
C	PEKERJAAN PIPA AIR BERSIH	Rp555,559,948.05
D	PEKERJAAN POMPA AIR BERSIH	Rp44,003,600.00
E	PEKERJAAN PERALATAN HIDRAN	Rp394,126,415.30
F	PEMASANGAN GROUND WATER TANK HIDRAN	Rp1,299,810,960.00
G	PEKERJAAN PIPA HIDRAN	Rp805,406,804.60
H	PEKERJAAN POMPA HIDRAN	Rp210,696,100.00
I	PEKERJAAN PIPA AIR BUANGAN	Rp608,538,315.38
J	PEKERJAAN PIPA VEN	Rp84,212,277.63
K	PEMASANGAN SEPTIC TANK	Rp1,045,647,880.00
L	PEMASANGAN SEWAGE TREATMENT PLANT	Rp571,021,920.00
M	PEKERJAAN ALAT PLAMBING	Rp1,049,747,303.30
	Jumlah	Rp7,158,649,444.25
	PPN 10%	Rp715,864,944.43
	Total	Rp7,874,514,388.68

Sumber: Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada perencanaan instalasi air bersih dan air buangan pada Menara 17 PWNU Jawa timur, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Debit kebutuhan air sebesar 261 liter/hari. Pompa transfer *End Suction Volume Pump* tipe 80 x 65-2JA518.5 digunakan untuk menyalurkan air dari *Ground Water Tank* menuju *Roof Tank* dengan dimensi pipa transmisi sebesar 152,4 mm. Dimensi pipa yang digunakan 20 mm, 32 mm, 40 mm 50 mm, dan 75 mm. Pompa *Pressure Booster Unit* tipe UDP CDX 120/12 digunakan untuk meningkatkan tekanan Distribusi. Sedangkan untuk sistem hidran, debit kebutuhan air sebesar 57 liter/detik. Pompa yang digunakan yaitu *Jockey Pump* 25 gpm, *Electric Pump* 750 gpm dan *Diesel Pump* 750 gpm. Dimensi pipa yang digunakan yaitu 25,4 mm, 19,05 mm, 31,75 mm, 38,1 mm, 44,45 mm, 50,8 mm, 69,85 mm, 101,6 mm dan 203,2 mm.
2. Debit air kotor sebesar 39.744 liter/hari dan debit air bekas sebesar 56.875 liter/hari. Dimensi pipa PVC AW yang digunakan yaitu 50,8 mm, 63,5 mm, 101,6 mm dan 152,4 mm. Dimensi pipa PVC D yang digunakan yaitu 42mm, 48 mm, 60 mm, 76 mm, 89 mm dan 114 mm.

3. Dimensi tangki penampung air bersih yang diperlukan untuk *Ground Water Tank* menggunakan tangki panel FRP kapasitas 75 m³, *Roof Tank* menggunakan tangki panel FRP kapasitas 40 m³, *Ground Water Tank* hidran menggunakan tangki panel FRP kapasitas 280 m³. Sedangkan dimensi tangki penampung air kotor menggunakan tangki *biotech* tipe RCO-20 kapasitas 29,261 m³, RCO-35 kapasitas 48,769 m³, RCO-45 kapasitas 54,506 m³, RCO-70 kapasitas 88,200 m³. Dimensi tangki penampung air bekas untuk *Sewage Treatment Plant* menggunakan tangki *biotech* kapasitas 63,110 m³.
4. Biaya yang diperlukan untuk pekerjaan instalasi pipa dan tangki untuk air bersih, hidran, air buangan dan ven sebesar Rp 7.874.515.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standar Nasional (2000). SNI-03-1735-2000: Tata Cara Perencanaan Akses Bangunan dan Akses Lingkungan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- [2] Badan Standar Nasional. (2000). SNI-03-3989-2000: Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Sprinkler Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- [3] Badan Standar Nasional. (2015). SNI-03-8153-2015. Sistem Plumbing pada Bangunan Gedung.
- [4] Badan Standar Nasional. (2017). SNI-03-2398-2017, Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Pengolahan Lanjutan
- [5] Noerbambang, Soufyan & Morimura, Takeo. (2005). Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing
- [6] Pynkyawati, Theresia dan Wahadamaputera, Shirley., (2015) Utilitas Bangunan Modul Plumbing, Griya Kreasi, Jakarta
- [7] Triatmodjo, Bambang.,(2013) Hidraulika II