

PERENCANAAN SISTEM AIR BERSIH PADA PEMBANGUNAN TOWER PREMIER APARTEMEN BESS MANSION SURABAYA

Niendya Kinofa Sasmita¹, Mohamad Zenurianto², Suselo Utoyo³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang², Dosen Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang³

Email: nndyknf12@gmail.com¹, mzenurianto@polinema.ac.id², sslutovo@gmail.com³

ABSTRAK

Sistem instalasi perpipaan harus direncanakan dengan baik, terutama untuk gedung bertingkat. Perencanaan jaringan air bersih di Apartemen Tower Premier BeSS Mansion Surabaya dirancang untuk melayani kebutuhan air bersih bagi penghuni. Apartemen BeSS Mansion merupakan gedung bertingkat dengan luas ± 86.000 m², terdiri dari 3 tower yaitu: Premier Tower dan Suite Tower seluas 51.700 m² yang terdiri dari 44 lantai, dan Podium Tower seluas 34.300 m² yang terdiri dari 1 lantai semi basement dan 9 lantai parkir. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah penghuni dan tipe ruangan, dengan kebutuhan air bersih sebesar 772,8 m³ / hari. Diameter pipa sistem air bersih dirancang menggunakan 4 inci untuk pipa utama dan $\frac{3}{4}$ inci sampai $1\frac{1}{2}$ inci untuk pipa distribusi. Kapasitas tangki air tanah adalah 257,6 m³ dengan menggunakan dua tangki berkapasitas 144 m³ dan 128 m³, sedangkan tangki atap berkapasitas 51,52 m³.

Kata kunci : system plambing;airbersih;kapasitas

ABSTRACT

Plumbing installation system must be well planned, especially for high rise building. Clean water and waste water networks planning in the Tower Premier BeSS Mansion Surabaya Apartment are designed to serve the occupants needs of clean water. BeSS Mansion Apartement is a high-rise building with ± 86.000 m² area, consist of 3 towers named : Premier Tower and Suite Tower, which have area of 51.700 m² and consist of 44 floors, and Podium Tower which has 34.300 m² area and consist of 1 semi basement and 9 parking floors. Clean water need is calculated based on the number of occupants and the type of room, which require total clean water discharge of 772.8 m³/day. The pipe diameters of clean water system is designed using 4 inches for main pipes and $\frac{3}{4}$ inch to $1\frac{1}{2}$ inches for distribution pipes. The ground water tank capacity is 257.6 m³ using two tanks which have a capacity of 144 m³ and 128 m³, while the roof tank has a capacity of 51.52 m³.

Keywords : *plumbingsystem, clean water, capacity*

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya pembangunan serta pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap segala aspek kehidupan dalam masyarakat, terutama dalam aspek pembangunan hunian. Pembangunan hunian beserta fasilitasnya dibutuhkan untuk menunjang kebutuhan kehidupan semakin beragam di kota-kota besar di Indonesia salah satunya di kota Surabaya.

Apartemen merupakan salah satu alternatif hunian yang minimalis namun dengan fasilitas yang cukup lengkap didalamnya. Salah satu bagian terpenting pada pembangunan apartemen adalah adanya sistem pendistribusian air bersih

sebagai kebutuhan primer penghuninya. Pembangunan tower premier apartemen BeSS Mansion Surabaya terdiri dari 44 lantai dengan 1 lantai semibasement, 9 lantai parkir dan 35 lantai hunian, diharapkan dapat menampung 2.342 jiwa

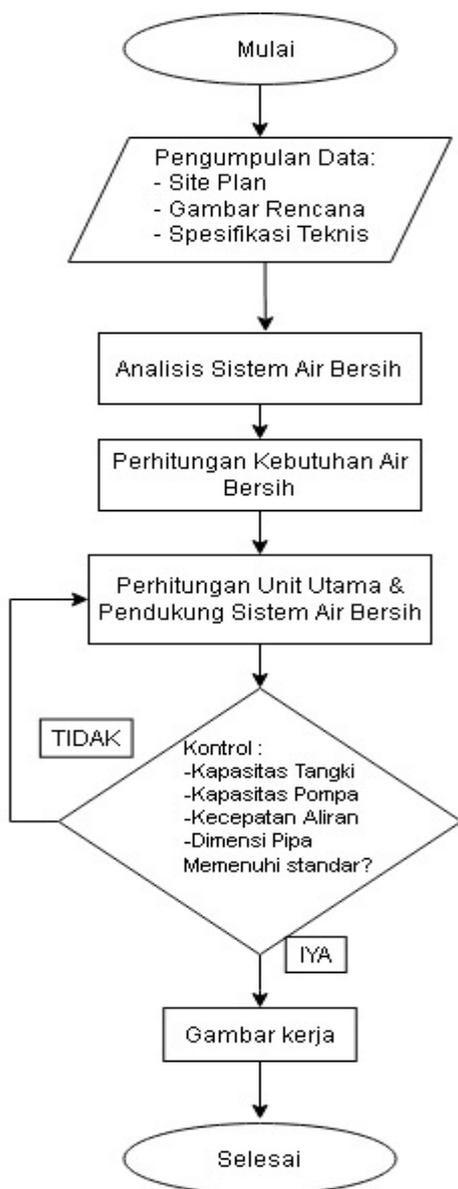
Sistem distribusi airbersih pada apartemen ini dibuat tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih penghuni, tetapi juga kebutuhan pengguna apartemen secara umum.

Secara garis besar, perencanaan ini bertujuan untuk mendisain sistem penyediaan air bersih pada pembangunan Tower Premier Apartemen BeSS Mension Surabaya,

sedangkan secara spesifik bertujuan untuk: mengetahui kebutuhan air penghuni, debit air dan kecepatan pengaliran, serta dimensi tangki bawah dan tangki atas yang dibutuhkan.

2. METODE

Tahapan perencanaan penyediaan air bersih apartemen BeSS Mansion Surabaya, mengikuti bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Sistem Air Bersih

Perencanaan sistem air bersih pada proyek pembangunan Tower Premier Apartemen BeSS Mansion Surabaya

menggunakan reservoir bawah dan atap Reservoir atau tangki bawah difungsikan sebagai penampung air dari PDAM Kota Surabaya yang selanjutnya dialirkan menggunakan pompa menuju reservoir di tangki atas. Selanjutnya dari tangki atas didistribusikan ke setiap unit menggunakan sistem gravitasi dan/atau pompa booster sebagai alternatif untuk penambahan tekanan, jika perlu.

Kebutuhan Air Bersih

Penentuan kebutuhan air bersih pada gedung dianalisis berdasarkan jumlah kamar hunian dan karyawan pada apartemen. Pada Tabel 1. Dihitung kebutuhan penghuni untuk setiap jenis kamar dengan total kebutuhan sebesar $Qd_{Penghuni} = 608000$ liter/ hari.

Tabel 1. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Jenis Kamar	Jumla Kamar	Kapasitas (Orang)	Kebutuhan Air org/liter/hari
STD1	455	910	227500
STD2	35	70	17500
STD 3	35	70	17500
STD 4	70	140	35000
STD 5	70	140	17500
STD 6	35	70	17500
STD 7	35	70	17500
STD 8	35	70	17500
STD 9	35	70	17500
2 BR A	70	210	52500
2 BR B	35	105	26250
2 BR C	102	306	76500
2 BR D	67	201	50250
Jumlah	665	2432	608000

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan: STD = Studio
BR = Bedroom

Sedangkan total kebutuhan air bersih karyawan pada Apartemen dia sumsikan 300 orang maka jumlah kebutuhannya adalah:

$$Qd = \text{Jumlah Karyawan} \times \text{Pemakaian air} \\ = 300 \times 120 \text{ liter/hari} = 36000 \text{ liter/hari}$$

Sehingga jumlah total penggunaan air pada gedung Apartemen adalah

$$\text{Total Kebutuhan} = Qd_{Penghuni} + Qd_{Karyawan}$$

$$= 608000 + 36000$$

$$= 644000 \text{ liter/ hari} = 644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Diperkirakan tambahan pemakaian air mencapai 20% untuk mengisi kebocoran pipa, dan kegiatan lainnya (Sunarno, 2005) maka:

$$Q_d \text{ total} = (100\% + 20\%) \times 644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 120\% \times 644 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 772.8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Pemakaian air bersih rata-rata untuk apartemen adalah 10 jam, sehingga pemakaian air rata-rata didapatkan sebagai berikut:

$$Q_h = Q_{d \text{ total}} / T$$

$$= 772.8 / 10$$

$$Q_h = 77.28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Untuk kebutuhan air pada jam puncak dapat ditentukan sebagai berikut:

$$Q_{h \text{ -max}} = C_1 \times Q_h$$

$$Q_{h \text{ -max}} = 2 \times 77.28$$

$$Q_{h \text{ -max}} = 154.56 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Sedangkan kebutuhan air pada menit puncak dapat ditentukan sebagai berikut:

$$Q_{m \text{ -max}} = \frac{C_2 \cdot Q_h}{60}$$

$$Q_{m \text{ -max}} = \frac{4 \cdot 77.28}{60}$$

$$Q_{m \text{ -max}} = 5.152 \text{ m}^3/\text{mnt}$$

Dimensi Tangki Bawah

Dimensi tangki bawah direncanakan untuk mencukupi kebutuhan air pada jam puncak Apartemen, yang kemudian akan dipompa ke tangki atas.

Perhitungan dimensi tangki air bawah ditentukan melalui tahapan sebagai berikut:

1) Menghitung kapasitas pipa dinas

$$Q_s = \frac{2}{3} \times Q_h$$

$$= \frac{2}{3} \times 77.28$$

$$= 51.52 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2) Menghitung volume tangki air bawah

$$\text{Volume GWT} = [Q_d - (Q_s \times t)] \times T$$

$$= [772.8 - (51.52 \times 10)] \times 1$$

$$= 257.6 \text{ m}^3$$

3) Penentuan dimensi tangki air bawah

Berdasarkan volume tangki bawah, dimensi tangki dapat ditentukan sesuai ketersediaan lahan, kemudahannya konstruksi dan standar yang berlaku, sebagai berikut :

Tangki 1: panjang= 8m, lebar = 4m dan tinggi = 4m
Tangki 2: panjang = 6m, lebar = 6m dan tinggi = 4m

Dimensi Tangki Atas

Perhitungan volume tangki atas dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a) Menghitung volume efektif tangki atas

Perhitungan kebutuhan air

$$Q_p = Q_{m \text{ -max}}$$

$$= 5.152 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$Q_{h \text{ -max}} = 154.56 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 2.576 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Jangka waktu kebutuhan puncak (Tp) = 30 menit
Jangka Waktu Pompa (Tpu) = 10 menit

Dari data diatas dapat ditentukan volume efektif tangki atas dengan rumus

$$VE = (Q_m \text{ max} - Q_h \text{ max}) \times T_p - (Q_{h \text{ max}} \times T_{pu})$$

$$= (5.152 - 2.576) \times 30 - (2.576 \times 10)$$

$$= 51.52 \text{ m}^3$$

b) Menentukan dimensi tangki atas

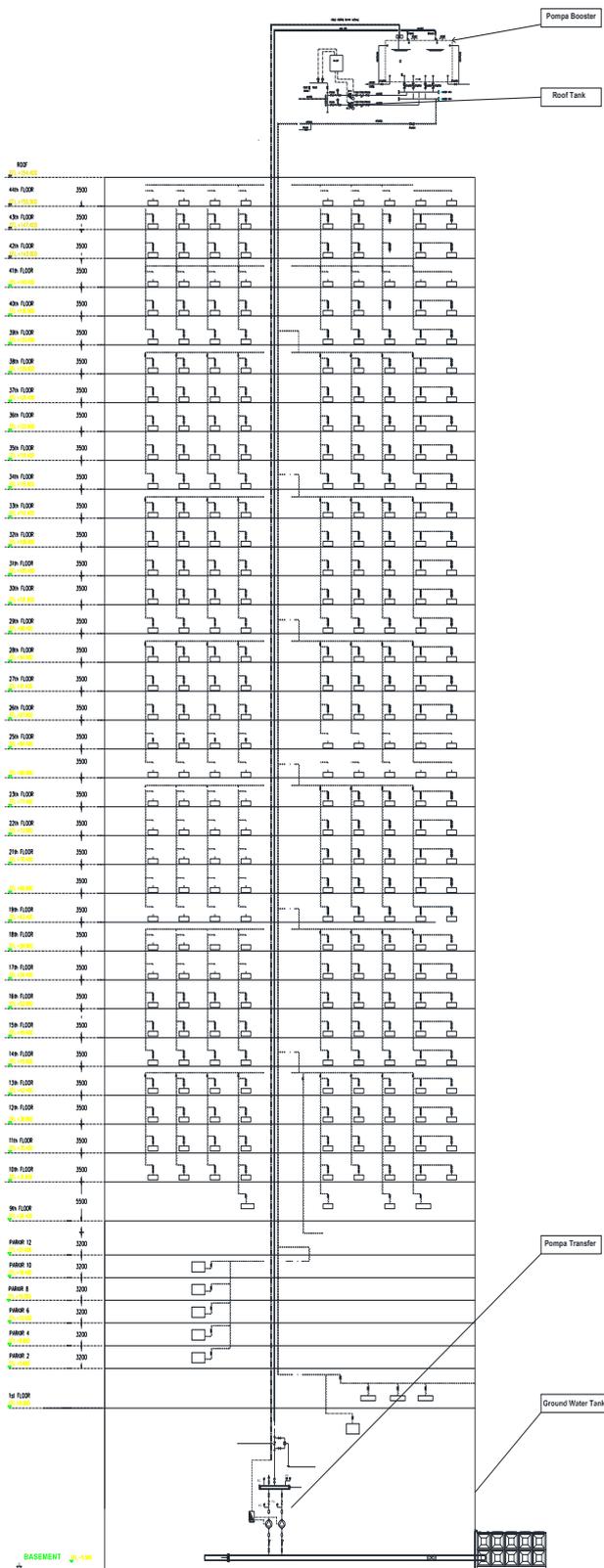
Setelah diketahui volume tangki atas sebesar 51.52 m³ maka dimensinya dapat ditentukan dengan mengacu pada produk tangki yang berada dipasaran, 60 dengan ukuran:

Panjang = 6 m
Lebar = 5 m
Tinggi = 2 m
Tinggi efektif = 1.4 m
Free board = 0.6 m

(<http://www.muksiwijayafibertech.com/>, 07 Juli 2020)

Penentuan Head dan Jenis Pompa Transfer

Pengaliran air bersih dari tangki bawah menuju tangki atas diperlukan pompa yang memiliki debit dan head pompa sesuai sistem pemompaan yang direncanakan sebagaimana gambar 2.



Gambar 2. Sistem Distribusi Air Bersih

Sumber: Gambar Teknik

Berikut langkah-langkah dalam menentukan jenis pompa yang akan digunakan untuk mengalirkan air bersih dari pompa bawah menuju pompa atas.

- 1) Menentukan kecepatan aliran, yang diasumsikan $v = 2,3$ m/detik diambil dari batasan kecepatan aliran antara $0.3 - 2.5$ m/detik (Noerbambang & Morimura, 2005)
- 2) Menentukan tekanan aliran, yang secara umum besarnya tekanan “standar” adalah $1,0$ kgf/cm² sedangkan tekanan statik sebaiknya diusahakan antara $4,0$ kgf/cm² sampai $5,0$ kgf/cm² (Poerbo, 2010)
- 3) Menghitung debit pengaliran, yang diperoleh dari perhitungan kebutuhan air pada jam puncak (Q_{maks}) yang telah dihitung sebelumnya sebesar 154.56 m³/jam.
- 4) Menghitung head statis, yang dapat dihitung dari muka air pada tangki atas hingga titik tertinggi yang dapat dicapai oleh air sesuai dengan gambar 4.2 diatas, $H_{statis} = 146.8$ m
- 5) Menghitung *headloss* pada pipa yang dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. H_f mayor yaitu tekanan yang hilang akibat gesekan pipa.

$$H_f = \frac{10.666 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot D^{4.85}} \cdot L$$

$$= \frac{10.666 \cdot 0.042933^{1.85}}{130^{1.85} \cdot 154.205^{4.85}} \cdot 146.8$$

$$= 1.8785 \text{ m}$$

- b. H_f minor yaitu tekanan yang hilang akibat aksesoris pada pipa (Sularso & Tahara, 2006)

Head loss akibat belokan 90 derajat

$$H_f \text{ minor 1} = n \cdot \frac{KxV^2}{2g}$$

$$= 2 \cdot \frac{0.98 \times 1.546^2}{2 \cdot 9.81}$$

$$= 0.2432 \text{ m}$$

Head loss akibat valve

$$H_f \text{ minor 2} = n \cdot \frac{KxV^2}{2g}$$

$$= 3 \cdot \frac{0.2 \times 1.546^2}{2 \cdot 10}$$

$$= 0.0717 \text{ m}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan besarnya H_f minor sebesar 0.3149 m, sehingga H sistem dapat dihitung sebagai berikut $H_{sistem} = H_f \text{ mayor} + H_f \text{ minor}$

$$= 1.878 + 0.315$$

$$= 2.193 \text{ m}$$

- 6) Menghitung head pompa

$$H_{pompa} = H_{statis} + H_{sistem}$$

$$= 146.8 + 2.193$$

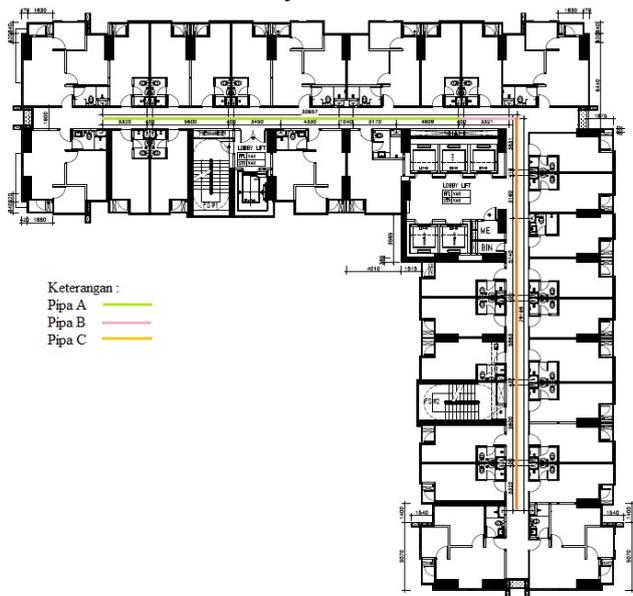
$$= 148.993 \text{ m}$$

- 7) Menentukan jenis pompa

Setelah diketahui debit pengaliran sebesar 154.56 m³/jam dan head pompa sebesar 148.993 m didapatkan tipe pompa yang digunakan tipe GROUNDFOSS NK 100-315 2900 rpm, dengan kecepatan pengaliran sebesar 87.4 m³/jam. (<http://www.lukesindonesia.com/katalog-groundfos-pump/>. 08 Juli 2020), yang ditempatkan di ruang pompa pada *basement*, serta pompa booster yang ditempatkan di atap gedung menggunakan tipe GRUNDFOS CR 5 – 4 dengan kecepatan 2900 rpm (<http://www.lukesindonesia.com/katalog-groundfos-pump/>, 08 Juli 2020)

Perhitungan Dimensi Pipa Air Bersih

Dimensi pipa air bersih dihitung berdasarkan perlektakan / lay out kamar pada setiap tipe, dengan penggunaan pipa jenis PVC (*Poly Vinyl Chloride*). Sebagai contoh pada **gambar 3**, dengan pipa A yaitu dari kamar 2 BR A menuju shaft, pipa B yaitu dari kamar 2 BR B menuju shaft, pipa C yaitu dari kamar 2 BR D menuju shaft.



Gambar 3. Denah Distribusi Air Bersih

Sumber: Gambar Teknik

- 1) Menghitung kebutuhan air setiap kamar
 Jika kebutuhan Q_{hmaks} 1 penghuni adalah X, maka:
 Kebutuhan Q_{hmaks} gedung = Kebutuhan Q_{hmaks} 1 penghuni

$$\begin{aligned}
 (154.6 \text{ m}^3/\text{jam}) / 2432 \text{ (orang hunian)} &= X / 1 \text{ orang} \\
 X &= 0.064 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Sehingga kebutuhan air pada jam puncak adalah} &= \\
 \text{Penghuni} \times K & \\
 &= 2 \times 0.064 \\
 &= 0.128 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0.128 / 60 \\
 &= 0.002133 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 0.002133 \times 60 \\
 &= 0.000036 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Data yang diketahui untuk menentukan dimensi pipa air bersih adalah sebagai berikut:

- Q saluran = 0.00146524 m³/detik
- C koef. Kekasaran pipa = 130 (PVC)
- L (Panjang pipa) = 26.319 m
- V asumsi (Kecepatan) = 2.4 m/detik

- 2) Menghitung dimensi pipa
 Diameter yang digunakan untuk mengalirkan air bersih dari titik A menuju ke titik O dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D &= \sqrt[2]{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}} \\
 &= \sqrt[2]{\frac{4 \cdot 0.0001465241}{2.4 \cdot 3.14}} \\
 &= 0.0285 \text{ m} \\
 &= 28.5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Ketersediaan pipa di pasaran adalah 32 mm dengan-tebal pipa 1,25 mm

- 3) Mengontrol kecepatan
 Dengan diameter yang dipakai 32 mm dan V ijin maksimum adalah 2.5 m/s dan V ijin minimum 0.3 m/s (SNI 03-6481, 2000), maka kecepatan aliran dapat dicek menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 V \text{ cek} &= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2} \\
 &= \frac{0.001465241}{\frac{1}{4} \cdot 3.14 \cdot 0.128488^2} \\
 &= 1.3202 \text{ m/s} < 2.5 \text{ m/s (OKE)}
 \end{aligned}$$

Secara garis besar data debit, kecepatan dan diameter yang digunakan pada pipa-pipa utama dalam system penyediaan air bersih di apartemen.....disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Pipa Air Bersih

Letak	Q saluran (m ³ /dtk)	C	L (m)	D		D pasaran	D dalam	V cek (m/dtk)	Ket	Hf (m)
				(m)	(mm)	(mm)	(mm)			
1	3	4	5	7	8	9	12	14	15	16
PIPA UTAMA TEGAK						PIPA UTAMA TEGAK				
GWT - ROOFTANK	0.043	130	149.2	0.154	154.2	150	150.5	2.415	Ok	5.631
PIPA BOOSTER	0.001	130	14.6	0.027	26.747	50	59.2	0.470	Ok	0.078
PIPA GRAVITASI	0.043	130	147.2	0.154	154.2	150	150.5	2.415	Ok	5.556
PIPA UTAMA MENDATAR						PIPA UTAMA MENDATAR				
A-O	0.001	130	26.936	0.028	28.488	32	37.6	1.320	Ok	1.640
B-O	0.001	130	3.721	0.028	28.488	32	37.6	1.320	Ok	0.227
C-O	0.001	130	29.169	0.028	28.488	32	37.6	1.320	Ok	1.776

Sumber: Data hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dalam Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih pada Pembangunan Tower Premier dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jumlah penghuni Tower Premier Apartemen BeSS Mansion Surabaya diperkirakan sebanyak 2432 orang dengan total kebutuhan air bersih pada Tower Premier 772.8 m³/hari.
2. Sistem distribusi air bersih menggunakan system pendistribusian kebawah menggunakan pompa transfer dari tangki bawah ke tangki atas dengan tipe GROUNDFOS NK 100-315 2900 rpm.
3. Tangki bawah yang dibutuhkan sebesar 257.6 m³ (dimensi 6 m x 6 m x 4 m dan 8 m x 4 m x 4 m), sedangkan tangki atas sebesar 51.52 m³ (dimensi 6 m x 5 m x 2 m) Pipa tegak yang digunakan untuk menyalurkan air bersi sebesar 4" dan untuk pipa distribusi menggunakan diameter 1 1/4".

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moh. Noerbambang, Soufyan dan Morimura, Takeo. "Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing". Jakarta: PT Pradnya Paramita, 1993.
- [2] Noerbambang, Soufyan, & Morimura, Takeo. (2005). Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta: Pradnya Paramita, 2005.
- [3] SNI 03- 7065. (2005) Tentang "Perencanaan Plumbing".

- [4] Pradnya Paramita Poerbo, Hartono. Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta: Utilitas Bangunan, Jakarta: Djambata, 2010.
- [5] Sularso, MSME.IR., Haruo Tahara. Dr. prof. Pompa dan Kompesor, Jakarta: PT Pradnya Paramitha, 2006
- [6] Sunarno Ir. Mekanikal Elektrikal Gedung. Yogyakarta: Andi, 2005.
- [7] PT. Mukti Wijaya Fibertech <http://www.muktiwijayafibertech.com/> (diakses tanggal 07 juli 2020)
- [8] Grundfos katalog <http://www.lukesindonesia.com/katalog-grundfos-pump/> (diakses tanggal 08 juli 2020)