

PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA PEMBANGUNAN TOWER A APARTEMEN TAMANSARI EMERALD SURABAYA

Mu'inul Mubin¹, Mohamad Zenurianto², Sugiharti³

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

Email: muinul8@gmail.com¹, mzenurianto@polinema.ac.id², Sugihartismoko@gmail.com³

ABSTRAK

Perencanaan instalasi plambing merupakan salah satu hal terpenting dalam pembangunan gedung. Perencanaan jaringan distribusi air bersih pada gedung Apartemen Tamansari Emerald Surabaya dirancang untuk melayani kebutuhan air bersih penghuni dan pelanggan. Perencanaan dibuat sesuai dengan standar dan peraturan tentang penyediaan air bersih pada Apartemen. Apartemen Tamansari Emerald Surabaya merupakan bangunan dengan lantai yang berjumlah 48 lantai yang terdiri atas 1 lantai basement, 1 lantai komersial, 13 lantai parkir, dan 33 lantai hunian. Kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah penghuni dan tipe kamar dengan jumlah total kebutuhan air bersih gedung sebesar 312 m³/hari. Diameter pipa air bersih tegak yang digunakan adalah 4 inch, sedangkan untuk pipa distribusi $\frac{3}{4}$ inch sampai 1 $\frac{1}{2}$ inch. Sistem distribusi air bersih menggunakan *ground water tank* dan *roof tank*, kapasitas *ground water tank* adalah sebesar 104 m³ dengan menggunakan 2 unit tangki 60 m³ sedangkan untuk *roof tank* berkapasitas 20.8 m³.

Kata Kunci: Sistem Plambing, Air bersih, Kapasitas

ABSTRACT

Plumbing installation planning is one of the most important things in building constructions. The planning of clean water distribution network in the Tamansari Emerald Surabaya Apartment building is designed to serve the clean water needs of residents and customers. Plans are made in accordance with standards and regulations regarding the provision of clean water in the apartment. The Tamansari Emerald Surabaya Apartment is a building with 48 floors consisting of 1 basement floor, 1 commercial floor, 13 parking floors, and 33 residential floors. Clean water needs are calculated based on the number of residents and room types with a total building water requirement of 312. m³ / day. The diameter of vertical clean water pipe used is 4 inches, meanwhile the diameter for distribution pipes range of $\frac{3}{4}$ inch to 1 $\frac{1}{2}$ inch. The clean water distribution system uses a ground water tank and roof tank, which those volumes are 120 m³ using 2 units tanks of 60 m³ and 20.8 m³ using FRP-tank.

Keywords: *Plumbing System, Clean water, Capacity*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, kota Surabaya berkembang pesat dengan laju pertumbuhan penduduk meningkat yang menyebabkan kebutuhan hunian tinggi. Ketersediaan lahan yang terbatas, menimbulkan masalah tersendiri dalam penyediaan hunian.

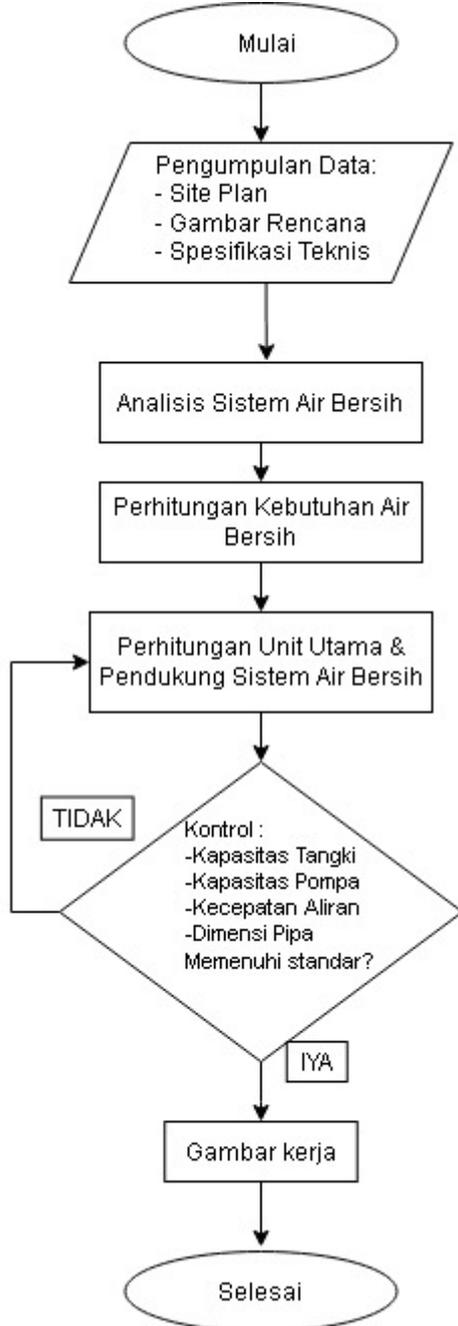
Salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan hunian adalah dengan pembangunan apartemen yang merupakan tempat tinggal praktis dan modern untuk hidup di zaman

sekarang, Salah satu prasarana untuk menciptakan rasa nyaman bagi penghuni apartemen adalah tersedianya sistem distribusi air bersih yang baik, yakni system yang menjamin ketercukupan pasokan air bersih sesuai standar Kesehatan-

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui berapa kebutuhan air bersih harian penghuni apartemen, sistem distribusi yang cocok untuk diterapkan, dimensi perpipaan dan reservoir yang dibutuhkan pada obyek kajian.

2. METODE

Perencanaan sistem distribusi air bersih di Tamansari Emerald Surabaya, mengikuti bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Tower A Apartemen Tamansari Emerald Surabaya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Anallisa Sistem Air Bersih

Sistem distribusi air bersih yang direncanakan pada proyek pembangunan apartemen ini menggunakan sistem

tangki atas. Pada sistem menggunakan tangki bawah sebagai penampung air yang bersumber dari PDAM Kota Surabaya, kemudian dialirkan ke atas menggunakan pompa menuju ke tangki atas yang diletakkan di atap, lalu disalurkan kebawah dengan bantuan gaya gravitasi atau pompa *booster*, sebagai alternatif penambahan tekanan air ke area pengaliran.

Kebutuhan Air Bersih

Penentuan kebutuhan air bersih penghuni pada apartemen dianalisa berdasarkan jumlah kamar dan kapasitasnya, sebagaimana **tabel 1**.

Tabel 1. Kebutuhan Air Bersih

Jenis Kamar	Jumla Kamar	Kapasit as (Orang)	Kebutuhan Air org/liter/hari
1BR	128	256	64000
1BR-A	32	64	16000
1BR-B	32	64	16000
2BR	32	128	32000
3BR	64	384	96000
Jumlah	288	896	224000

Sumber: Hasil Analisis

Sedangkan total kebutuhan air bersih untuk karyawan, dihitung berdasarkan asumsi jumlah karyawan sebesar 300 orang dengan pemakaian air 120 liter/hari sehingga:

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

Sehingga jumlah total kebutuhan air pada gedung apartemen yang dikaji adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan} &= Q_d \text{ Penghuni} + Q_d \text{ Karyawan} \\ &= 224000 + 36000 \\ &= 260000 \text{ liter/ hari} = 260 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Q_d \text{ total} &= (100\% + 20\%) \times 206 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 120\% \times 206 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 312 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Q_h &= Q_d \text{ total} / T \\ Q_h &= 312 / 10 \\ Q_h &= 31.2 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan air pada jam puncak ditentukan sebagai berikut:

$$Q_h\text{-max} = C1 \times Q_h$$

$$Q_h\text{-max} = 2 \times 31.2$$

$$Q_h\text{-max} = 62.4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air pada menit puncak ditentukan sebagai berikut:

$$Q_m\text{-max} = \frac{C2 \cdot Q_h}{60}$$

$$Q_m\text{-max} = \frac{4 \cdot 31.2}{60}$$

$$Q_m\text{-max} = 2.08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dimensi Tangki Bawah

Dimensi tangki bawah (*ground water tank - GWT*) disesuaikan dengan kebutuhan air pada jam puncak apartemen, kemudian dipompa ke tangki atas.

Perhitungan dimensi tangki air bawah berdasarkan rumus sebagai berikut:

- 1) Menghitung kapasitas pipa dinas

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

$$= \frac{2}{3} \times 31.2$$

$$= 20.8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- 2) Menghitung volume tangki air bawah

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

$$= [312 - (20.8 \times 10)] \times 1$$

$$= 104 \text{ m}^3$$

- 3) Penentuan dimensi tangki air bawah

Berdasarkan volume *GWT*, dimensi tangki dapat ditentukan sesuai dengan ketersediaan lahan, kemudahan konstruksi dan standar yang berlaku, sebagai berikut:

$$\text{Panjang} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi efektif} = 104 / (5 \times 4) = 5,2 \text{ m}$$

$$\text{Free board} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi total} = 5,8 \text{ m}$$

Jika menggunakan tangki air bersih fabrikasi dapat menggunakan 2 unit tangki dengan kapasitas 60 m³ tipe FRP 60 (PT. Energi Putra Bangsa. 2016.

(<https://energiputrabangsa.co.id/produk/tangki-fiberglass-stainless/>, 07 Juni 2020).

Dimensi Tangki Atas

Perhitungan volume tangki atas menggunakan rumus berdasarkan data penggunaan atau kebutuhan pada jam puncak dan waktu pompa.

- a) Menghitung volume tangki atas

Volume *roof tank*, didasarkan pada perhitungan kebutuhan air sebagai berikut:

$$Q_p = Q_m\text{-max}$$

$$= 2.08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$Q_h\text{-max} = 62.4 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 1.04 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$\text{Jangka waktu keb puncak (Tp)} = 30 \text{ menit}$$

$$\text{Jangka Waktu Pompa (Tpu)} = 10 \text{ menit}$$

Dari data-data diatas, selanjutnya menentukan volume efektif *roof tank* dengan rumus

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

$$= (2.08 - 1.04) \cdot 30 - (1.04 \cdot 10)$$

$$= 20.8 \text{ m}^3$$

- b) Menentukan dimensi tangki atas

Dimensi tangki atas ditentukan berdasarkan volume *roof tank* dan dimensi produk tangki yang berada dipasaran, sehingga untuk volume 20.8 m³ dapat menggunakan tipe RFT 36-2 dengan dimensi sebagai berikut:

$$\text{Panjang} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 3 \text{ m}$$

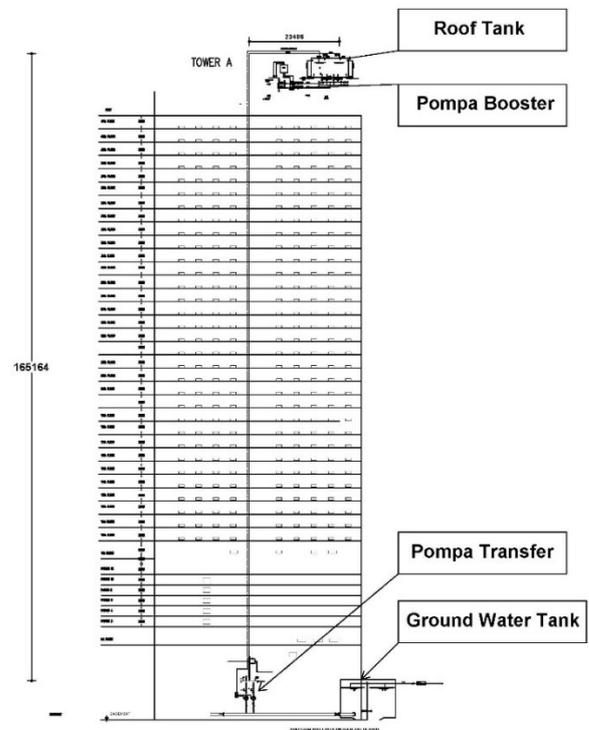
$$\text{Tinggi} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi efektif} = 1.4 \text{ m}$$

$$\text{Free board} = 0.6 \text{ m}$$

Penentuan Head dan Jenis Pompa Transfer

Pengaliran air bersih dari *ground water tank* menuju *roof tank* diperlukan pompa yang memiliki debit dan *head* pompa sesuai sistem pemompaan yang direncanakan sebagaimana gambar 2.



Gambar 2. Potongan Melintang Sistem Distribusi Air Bersih

Sumber: Gambar Teknik

Berikut langkah-langkah dalam menentukan jenis pompa yang akan digunakan untuk mengalirkan air bersih dari *ground water tank* menuju ke *roof tank*.

- 1) Menentukan kecepatan aliran
Kecepatan aliran ditentukan diantara 0.3 – 2.5 m/detik (Noerbambang & Morimura, 2005), sehingga v diasumsikan = 2.4 m/detik
 - 2) Menentukan tekanan aliran
Secara umum dapat dikatakan besarnya tekanan “standar” adalah 1,0 kgf/cm² sedang tekanan statik sebaiknya diusahakan antara 4,0 kgf/cm² sampai 5,0 kgf/cm² (Poerbo, 2010).
 - 3) Menghitung debit pengaliran
Debit pengaliran di dapatkan dari perhitungan kebutuhan air pada jam puncak (Qh maks) sebesar 62.4 m³/jam.
 - 4) Menghitung head statis
Head statis dapat dihitung dari muka air pada *ground water tank* hingga titik tertinggi yang dapat dicapai oleh air sesuai dengan gambar 2, maka didapatkan:
H statis = 165,164 m, sehingga head statis pompa sebesar 165.164 m
 - 5) Menghitung head sistem (*headloss*)
Perhitungan *headloss* pada pipa dibagi menjadi dua yaitu:
 - a. Hf mayor yaitu tekanan yang hilang akibat gesekan pipa.

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

$$= \frac{10.666 \cdot 0.01733^{1.85}}{130^{1.85} \cdot 0.1034^{4.85}} \cdot 165.164$$

$$= 7.1883 \text{ m}$$
 - b. Hf minor yaitu tekanan yang hilang akibat aksesoris pada pipa (Sularso & Tahara, 2006)
Head loss akibat belokan 90 derajat

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

$$= 2 \cdot \frac{0.98 \cdot 2.065^2}{2 \cdot 9.81}$$

$$= 0.418 \text{ m}$$
- Head loss akibat valve

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

$$= 3 \cdot \frac{0.2 \cdot 2.065^2}{2 \cdot 9.81}$$

$$= 0.128 \text{ m}$$
- Dari perhitungan diatas didapatkan besarnya Hf minor sebesar 0.5459 m, sehingga H sistem dapat dihitung sebagai berikut:
 H sistem = Hf mayor + Hf minor
 = 7.1883 + 0.5459
 = 7.7343 m

- 6) Menghitung head pompa

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

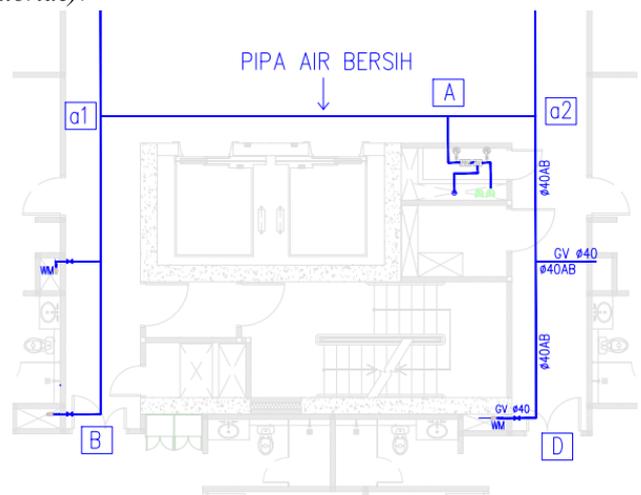
$$= 165.164 + 7.7343$$

$$= 172.8983 \text{ m}$$

- 7) Menentukan jenis pompa
Debit pengaliran sebesar 62.4 m³/jam dan head pompa sebesar 172.8983 m, maka digunakan pompa tipe GRUNDFOS NK 50-400 2900 rpm, dengan kecepatan pengaliran sebesar 87.4 m³/jam (Grundfos. 2018. https://www.lenntech.com/uploads/grundfos/97831538_08_Juni_2020), serta pompa *booster* menggunakan tipe ebara UDP CDX 120-12 (Ebara Standar. 2015. http://www.ebaraindonesia.com/docs/Brohure_FSA_50_Hz1.PDF, 07 juni 2020).

Perhitungan Dimensi Pipa Air Bersih

Dimensi pipa air bersih dihitung berdasarkan perlektakan/*lay out* tiap tipe kamar sebagaimana contoh pada gambar 3, dengan menggunakan pipa jenis PVC (*Poly Vinyl Chloride*).



Gambar 3. Denah Distribusi Air Bersih Tipikal Lantai Hunian

Sumber: Gambar Perencanaan

- 1) Menghitung kebutuhan air setiap unit
Jika kebutuhan Qh maks 1 penghuni adalah X, maka:
 $X = \text{kebutuhan Qh maks gedung} / \text{jumlah penghuni}$

$$= (62.4 \text{ m}^3/\text{jam}) / 896 \text{ (orang)}$$

$$= 0.07 \text{ m}^3/\text{jam}$$
- Kebutuhan air pada jam puncak adalah = Penghuni x K

$$= 2 \times 0.07$$

$$= 0.139 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0.139 / 60$$

$$= 0.002321 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$= 0.002321 / 60$$

$$= 0.000039 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

- Q saluran = 0.0027083 m³/detik
- C koef. Kekasaran pipa = 130 (PVC)
- L (Panjang pipa) = 16.598 m
- V asumsi (Kecepatan) = 2.4 m/detik

2) Menghitung dimensi pipa

Diameter yang digunakan untuk mengalirkan air bersih dari titik D menuju ke titik E dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \sqrt[2]{\left(\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}\right)}$$

$$= \sqrt[2]{\left(\frac{4 \cdot 0.0027083}{2.4 \cdot 3.14}\right)}$$

$$= 0.0379 \text{ m}$$

$$= 37.9 \text{ mm}$$

diameter pipa yang didapat adalah 37.9 mm ketersediaan pipa di lapangan adalah 40 mm dengan diameter luar 50

mm dan tebal 3.4 mm diameter dalam pipa adalah 46.6 mm.

3) Mengontrol kecepatan

Dengan diameter yang dipakai yaitu 40 mm dan V ijin maksimum adalah 2.5 m/s dan V ijin minimum 0.3 m/s (SNI 03-6481, 2000). maka dapat dicek menggunakan persamaan berikut:

$$V \text{ cek} = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2}$$

$$= \frac{0.0027083}{\frac{1}{4} \cdot 3.14 \cdot 0.0466^2}$$

$$= 1.588 \text{ m/s} < 2.5 \text{ m/s (OKE)}$$

Tabel 2. Dimensi Pipa Air Bersih Lantai Hunian

Letak	Q saluran (m ³ /dtk)	L (m)	D (m)	D (mm)	D pasaran (mm)	Ketebalan Pipa (mm)	D dalam (mm)	V cek	Ket
1	3	5	7	8	9	11	12	14	15
GWT - ROOFTANK	0.017	159.4	0.096	95.918	100	6.6	103.4	2.065	Ok
PIPA UTAMA MENDATAR LANTAI 18									
D-E	0.003	16.598	0.038	37.915	40	2	46.6	1.589	Ok

Sumber: Data hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan kesimpulan yang dibahas di jurnal ini dengan judul “PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA PEMBANGUNAN TOWER A APARTEMEN TAMANSARI EMERALD SURABAYA” sebagai berikut:

1. Sistem distribusi air bersih menggunakan pendistribusian ke bawah (down feef) untuk mendukung air dari Ground Water Tank menuju ke Roof Tank digunakan pompa transfer dengan tipe GROUND FOS NK 50-400 2900 rpm dan pompa booster menggunakan tipe ebara UDP CDX 120-12.
2. Jumlah penghuni Tower A Apartemen Tamansari Emerald Surabaya sebanyak 1196 orang kebutuhan air

bersih yang dibutuhkan gedung adalah sebesar 312 m³/hari.

3. Untuk menampung kebutuhan air 312 m³/hari diperlukan Ground water tank sebesar 104 m³ dan Roof tank 20.8 m³, dengan dimensi Ground water tank 5 m x 4 m x 3 m sebanyak 2 unit dan untuk Roof tank 6 m x 3 m x 2 m. Pipa yang digunakan untuk menyalurkan air bersih dari Ground water tank menuju Roof Tank adalah sebesar 4” dan untuk pipa distribusi menggunakan diameter 1 1/2”, 1 1/4” dan 3/4”.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ebara Standar. Ebara End Suction Volute Pump. [http://www.ebaraindonesia.com/docs/Brohure_FS A_50_Hz1.PDF](http://www.ebaraindonesia.com/docs/Brohure_FS_A_50_Hz1.PDF). (diakses tanggal 07 juni 2020)

- [2] Grundfos data booklet. <https://www.lenntech.com/uploads/grundfos/97831538>. (diakses tanggal 08 juni 2020)
- [3] Moh. Noerbambang, Soufyan dan Morimura, Takeo. "Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing". Jakarta: PT Pradnya Paramita,1993.
- [4] Noerbambang, Soufyan, & Morimura, Takeo. Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta: Pradnya Paramita, 2005.
- [5] Pradnya Paramita Poerbo, Hartono. Pemeliharaan Sistem Plumbing. Jakarta: Utilitas Bangunan, Jakarta: Djambata, 2010.
- [6] PT. Energi Putra Bangsa. Tangki Fiber FRP. <https://energiputrabangsa.co.id/produk/tangki-fiberglass-stainless/>. (diakses tanggal 05 Juni 2020).
- [7] SNI 03- 7065. Tentang "Perencanaan Plumbing", 2005.
- [8] Sularso, MSME.Ir., Haruo Tahara. Dr. prof. Pompa dan Kompresor ,Jakarta: PT Pradnya Paramitha, 2006.
- [9] Sunarno Ir. Mekanikal Elektrikal Gedung. Yogyakarta: Andi, 2005.