

**IMPLEMENTASI SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT PASAR AGROPOLITAN  
SENDURO JAWA TIMUR**

**LAPORAN TEKNIK**

**ARDIANSYAH  
2441612104**

**PEMBIMBING :  
Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph. D., IPU. ASEAN Eng**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2024**

**IMPLEMENTASI SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT PASAR AGROPOLITAN  
SENDURO JAWA TIMUR**

**ARDIANSYAH  
2441612104**

**LAPORAN TEKNIK**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Insinyur Pada Sekolah Pascasarjana  
Universitas Andalas**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

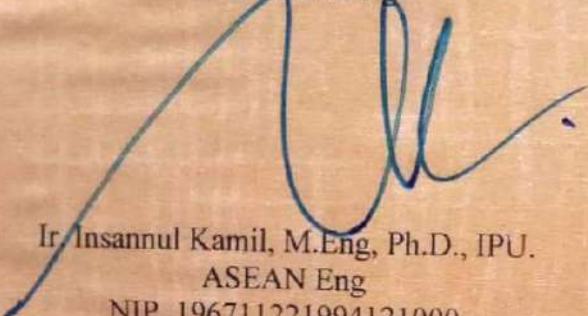
Judul Laporan Akhir : IMPLEMENTASI SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA BANGUNAN BERTINGKAT PASAR AGROPOLITAN SENDURO JAWA TIMUR  
Nama Mahasiswa : ARDIANSYAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 2441612104  
Program Studi : PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR


Laporan Teknik telah diuji dan dipertahankan di depan sidang panitia ujian Profesi Insinyur pada Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Desember 2024.

Menyetujui,


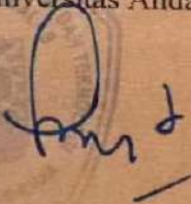
1. Pembimbing

2. Koordinator Program Studi

  
Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph.D., IPU.  
ASEAN Eng  
NIP. 196711221994121000

  
Ir. Benny Dwika Leonanda, MT, IPM,  
ASEAN Eng  
NIP. 196608061994121000

3. Direktur Sekolah Pascasarjana  
Universitas Andalas

  
  
Prof. apt. Henny Lucida, Ph.D  
NIP. 196701151991032002

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SEBAGAI PERSYARATAN UJIAN  
INSINYUR**

Judul Laporan Teknik : IMPLEMENTASI SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH  
PADA BANGUNAN BERTINGKAT PASAR  
AGROPOLITAN SENDURO JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : ARDIANSYAH

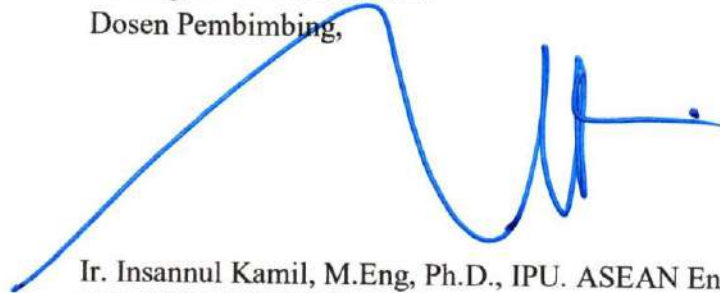
Nomor Induk Mahasiswa : 006424420079

Program Studi : Pendidikan Profesi Insinyur

Laporan Teknik/Penelitian\*) ini telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi untuk mengikuti Ujian Profesi Insinyur pada Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas.

Padang, 25 November 2024

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long, sweeping horizontal stroke that curves upwards and then downwards, followed by a series of vertical and horizontal strokes forming a stylized, somewhat abstract shape.

Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph.D., IPU. ASEAN Eng., APEC Eng.  
NIP. 196711221994121002

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN  
TUGAS LAPORAN TEKNIK**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ARDIANSYAH

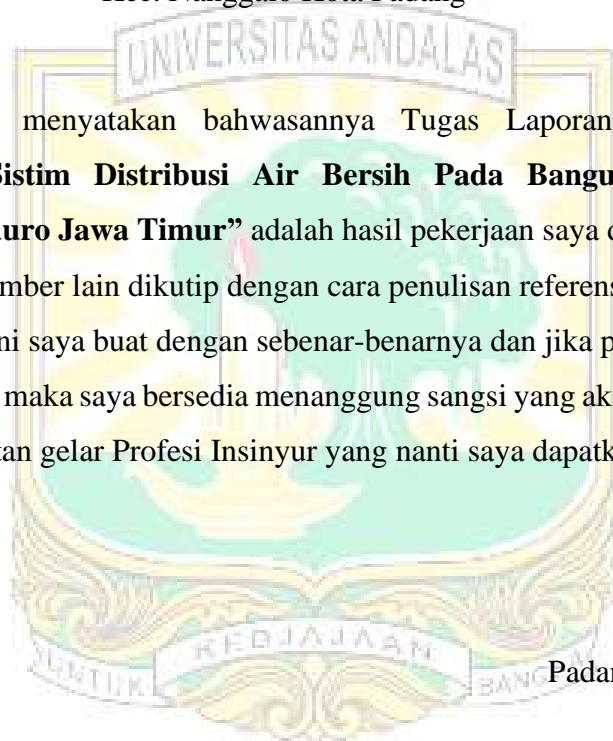
NIM : 2441612104

Tempat / Tgl. Lahir : Merauke 29 Juli 1985

Alamat : Komp. Permata Surau Gadang Blok i No. 14, Kel. Surau Gadang  
Kec. Nanggalo Kota Padang

Dengan ini menyatakan bahwasannya Tugas Laporan Teknik dengan judul **“Implementasi Sistim Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Bertingkat Pasar Agropolitan Senduro Jawa Timur”** adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sangsi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar Profesi Insinyur yang nanti saya dapatkan.



Padang, 25 Desember 2024  
Yang Menyatakan

Ardiansyah, ST

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan penuh rasa syukur, Laporan Teknis Profesi Insinyur ini saya persembahkan untuk :*

### **ALLAH, S.W.T**

*Tuhan semesta alam, yang telah memberi kelancaran dalam mengerjakan karya ini.*

### **KELUARGA TERHEBAT**

*Istri Tercinta (Nice Anova Sari, S.Hut)*

*Abang Tercinta (Yasman Yahya, Amd*

*Herman Jaya, Amd) yang telah memberikan kungan  
penuh baik moral, materil, maupun doa.*

### **PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS ANDALAS**

*Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph. D., IPU. ASEAN Eng (Pembimbing), Ka. Prodi Profesi Bapak  
Ir. Benny Dwika Leonanda, M.T, IPM, ASEAN Eng, Direktur Pasca Sarjana Universitas Andalas Ibu  
Prof. Apt. Henny Lucida, Ph.D, Pak Harison (Sekretaris Prodi Insinyur), Bu Herniwati (Admin Pasca  
Sarjana)*

### **SAHABAT DAN TEMAN-TEMAN**

*yang selalu memberi semangat, dukungan beserta do'anya.*

*Diri Saya Sendiri,*

### **ARDIANSYAH**

*atas terselesaikannya karya ini.*

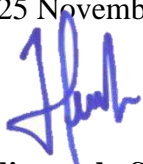
## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan teknik ini dengan judul "**IMPLEMENTASI SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT PASAR AGROPOLITAN SENDURO**". Laporan teknik ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Profesi Insinyur di Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas. Penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan yang berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph.D., IPU. ASEAN. Eng selaku pembimbing dan tenaga pengajar yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga dalam penulisan laporan teknik ini.
2. Ibuk Prof. apt. Henny Lucida. Ph.D selaku Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas.
3. Bapak dan Ibu Staf pengajar beserta tenaga kependidikan Pendidikan Profesi Insinyur Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas dan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas
4. Tim konsultan MK KSPN BTS II BROMO TENGGER SEMERU Terimakasih atas dukungannya.

Laporan Teknik ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan. Kritik, saran, dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan teknik ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam bidang ilmu pengetahuan dan praktek keinsinyuran. Semoga penulisan ini juga dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti atau pembaca yang berminat. Terima kasih Padang.

Padang, 25 November 2024

  
**Ardiansyah, S.T**

## INTISARI

Plumbing adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki baik dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat dan membuang air bekas (kotor) dari tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan.

Sistem plambing merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu perencanaan sistem plambing harus dilakukan bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung itu sendiri. Dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas pakai (air kotor) dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian penting dalam gedung atau lingkungannya.

Sistem plambing juga harus dirancang dengan sungguh-sungguh karena tidak hanya berdampak pada keefektifan dan keefisienan namun juga berdampak pada kesehatan pada jangka panjangnya. Hal ini tidak kalah penting karena kesehatan merupakan harta paling berharga yang dimiliki manusia. Untuk menjaga kesehatannya itu manusia dapat memulainya dengan menjaga kesehatan lingkungan, baik tempat kerjanya maupun tempat pemukimannya yang dalam hal ini sistem plambing memberikan andil yang sangat penting untuk menjaga kesehatan di dalam lingkungan gedung tempat bekerja atau bermukim.

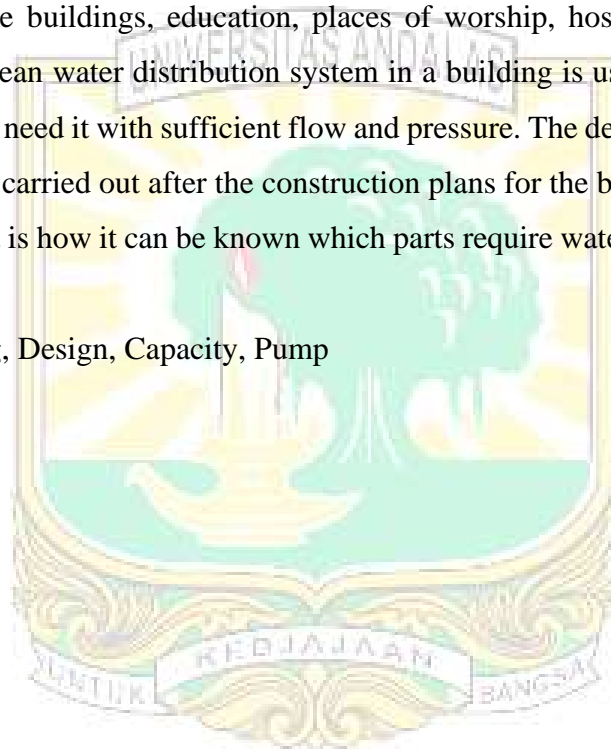


## ABSTRACT

Considering the importance of the need for clean water in a building, it is necessary to plan a clean water distribution system to all parts that require water with appropriate flow and pressure. In the implementation of the clean water distribution system, planning is carried out for the volume of water storage tanks and pumps using a method of estimating water use based on the number of occupants, while in planning the piping system, a method of estimating clean water needs based on Plumbing Equipment Load Units is used.

The current development of high-rise building construction can be seen from the construction of office buildings, education, places of worship, hospitals and green open spaces. Planning a clean water distribution system in a building is useful for serving water needs to all parts that need it with sufficient flow and pressure. The design of the clean water supply installation is carried out after the construction plans for the building in question are in place, because that is how it can be known which parts require water and what type of use it will be.

Keywords: Plumbing, Design, Capacity, Pump



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	2
1.3. Maksud Tujuan dan Sasaran	2
1.4.1. Tujuan	2
1.4.2. Sasaran	2
1.4.3. Manfaat Laporan Teknik	3
1.4.4. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Metode Pendistribusian Air	5
2.1.1 Sistem Gravitasi	5
2.1.2 Sistem Pemompaan	5
2.1.3 Sistem Gabungan Keduanya	5
2.2. Jenis dan Sistem Plumbing	5
2.1.1 Instalasi Suplai Air bersih	6
2.1.2 Instalasi Distribusi Air Bersih	6
2.3. Teori Dasar Penyediaan Kebutuhan Air Bersih	7
2.4. Kerangka Acuan Kerja	10
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1. Metode Penelitian	11
3.1.1. Menentukan Kebutuhan Air Bersih	11
3.1.2. Menentukan Kapasitas Tangki	13
3.1.3. Sistem Pemipaan	14
3.1.4. Head Losses	16
3.1.5. Rugi – rugi Mayor	16
3.1.6. Rugi Head Akibat Sambungan Pipa	18
3.1.7. Rugi Akibat Penyempitan Dalam Sistem Pemipaan	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.3. Alur penelitian	20
3.4. Perencanaan Pompa	21
3.4.1 Pompa Sentrifugal	22
3.4.2 Pompa Submersible	23
3.4.3 Kapasitas Pompa	24

3.4.4	Daya Pompa	27
3.4.5.	Kapasitas tangki atas (atau tangki atap)	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>31</b>
4.1.	Pembahasan Hasil	31
4.1.1.	Data Bangunan	32
4.1.2.	Kebutuhan Air Perhari	32
4.1.3.	Data Pemipaan	34
4.1.4.	Kebutuhan Pompa	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>41</b>
5.1.	Kesimpulan	41
5.2.	Saran	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>42</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>43</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Untuk Kategori I, II, III, IV	7
Tabel 2.2. Pemakaian Air Rata-Rata Per Orang Setiap Hari	8
Tabel 3.1. Koefisien K Sebagai Fungsi Sudut Belokan	13
Tabel 4.4. Tabel Spesifikasi Pompa	25
Tabel 4.6. Tabel Spesifikasi Pompa	36



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Grountank dan Tangki Air Atas	14
Gambar 3.2. Gate Valve	16
Gambar 3.3. Check Valve	16
Gambar 3.4. <i>Pressure Reducing Valve</i>	17
Gambar 3.5. Flexible Joint	17
Gambar 3.6. Pipa PVC	19
Gambar 3.7. Nilai Koefisien Hambatan Penyempitan	21
Gambar 3.3. Meteran	21
Gambar 3.4. Jangka Sorong	22
Gambar 3.5. Pompa sentrifugal	24
Gambar 3.6. Pompa Submersible	25
Gambar 3.12. Pompa Booster	26
Gambar 3.13. Tangki Air Bawah	29
Gambar 4.1 Lokasi Kegiatan	31
Gambar 4.2 Denah Bangunan	31
Gambar 4.3. Peta Site Plan	32
Gambar 4.5. Tangki Air Atas	37
Gambar 4.4. Sketsa sistem Pemipaan	37
Gambar 4.4. Data Head Statis Pompa	38
Gambar 4.5. Grafik Pompa	39
Gambar 4.6. Tabel Spesifikasi Pompa	40



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Plumbing adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki baik dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat dan membuang air bekas (kotor) dari tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan.

Sistem plambing merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu perencanaan sistem plambing harus dilakukan bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung itu sendiri. Dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas pakai (air kotor) dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian penting dalam gedung atau lingkungannya.

Sistem plambing juga harus dirancang dengan sungguh-sungguh karena tidak hanya berdampak pada keefektifan dan keefisienan namun juga berdampak pada kesehatan pada jangka panjangnya. Hal ini tidak kalah penting karena kesehatan merupakan harta paling berharga yang dimiliki manusia. Untuk menjaga kesehatannya itu manusia dapat memulainya dengan menjaga kesehatan lingkungan, baik tempat kerjanya maupun tempat pemukimannya yang dalam hal ini sistem plambing memberikan andil yang sangat penting untuk menjaga kesehatan di dalam lingkungan gedung tempat bekerja atau bermukim.

Pemerintah juga banyak mengeluarkan kebijakan dalam hal lingkungan hidup yang dikaitkan dengan pembangunan bidang properti, sehingga kebutuhan akan tenaga ahli dalam bidang perancangan khususnya perancangan dalam bidang plambing meningkat. Mengingat sistem plambing merupakan bagian yang sangat vital dalam suatu bangunan gedung, apalagi perancangan sistem plambing untuk rumah sakit yang memerlukan keahlian yang memadai dalam perancangannya.

## **1.2. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya menganalisis dan merancang jaringan distribusi air bersih di pada bangunan pasar agropolitan senduro jawa timur.
2. Penelitian ini hanya membahas tentang jaringan distribusi air bersih berdasarkan kebutuhan air sesuai fungsi dan luas bangunan.
3. Pada laporan ini, penulis tidak membahas tentang struktur, ukuran dan desain pada bangunan tersebut.

## **1.3. Maksud Tujuan dan Sasaran**

### **1.3.1. Tujuan**

Maksud dari tujuan Sistem Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Gedung pasar Agropolitan Senduro Jawa Timur ini adalah:

1. Untuk memenuhi kebutuhan plambing serta untuk mencukupi kebutuhan air bersih pada Gedung Pasar Agropolitan Senduro.
2. Menyediakan air bersih ke tempat – tempat yang dikehendaki dengan kualitas, kuantitas, dan tekanan yang cukup.
3. Bagaimana menghitung kapasitas pompa sesuai dengan kebutuhan air bersih yang akan digunakan pada kawasan pasar tersebut.
4. Sebagai pedoman atau acuan untuk pengembangan jaringan distribusi air bersih ke depannya sehingga akan lebih mempermudah dalam perancangan dan pengerjaan.

Laporan Pendahuluan ini merupakan petunjuk bagi penyedia jasa konsultasi untuk melaksanakan kegiatan jasa konsultasi Manajemen Konstruksi (MK) dalam rangka pengendalian waktu, biaya, mutu, dan administrasi kegiatan Penataan Infrastruktur KSPN Bromo-Tengger-Semeru (BTS) Tahap II. Selain itu, penyedia jasa konsultasi memastikan bahwa kegiatan konstruksi yang dilaksanakan mengacu kepada pedoman Program Pembangunan Pariwisata Terintegrasi Dan Berkelanjutan (P3TB) dan standar-standar pengamanan dampak sosial dan lingkungan yang ada dalam Project Operational Manuals yang terdiri dari Pedoman Umum (Pedum) dan Pedoman Pengelolaan Program (PMM), serta ESMF (Environmental And Social Safeguards Framework).

### **1.3.2. Sasaran**

1. Terarahnya pelaksanaan kegiatan Penataan Infrastruktur KSPN Bromo-Tengger-Semeru (BTS) Tahap II.
2. Terlaksananya kegiatan Penataan Infrastruktur KSPN Bromo-Tengger-Semeru (BTS) Tahap II yang berkualitas, sesuai spesifikasi yang ditentukan, tepat waktu, dalam batasan biaya yang tersedia, memenuhi indikator berkelanjutan dan diselenggarakan secara tertib administrasi.

### **1.3.3. Manfaat Laporan Teknik**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah pengetahuan mengenai Sistem Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Gedung pasar Agropolitan Senduro kepada penulis serta kepada pembaca.

### **1.3.4. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam Sistem Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Gedung pasar Agropolitan Senduro ini adalah sebagai berikut :

#### **I. Pendahuluan**

Bab ini memuat latar belakang, tujuan, Batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **II. Tinjauan Pustaka**

Bab ini memuat teori mengenai hal-hal yang berkaitan dengan Sistem Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Gedung pasar Agropolitan Senduro.

#### **III. Metodologi Penelitian**

Bab ini terdiri atas hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan Sistem Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Gedung pasar Agropolitan Senduro, yaitu tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, dan tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian.



#### **IV. Hasil dan Pembahasan**

Bab ini berisikan data-data yang diperlukan untuk melakukan perencanaan serta pembahasan dari hasil perencanaan dan perancangan yang didapatkan.

#### **V. Penutup**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari data hasil perancangan yang diperoleh serta pembahasan dari penulis tentang studi kasus yang diambil.

#### **Daftar Pustaka**

Berisikan literatur-literatur atau referensi-referensi yang diperoleh penulis untuk menunjang penyusunan penelitian ini.

#### **Lampiran**

1. Berisikan gambar denah toilet
2. Berisikan gambar denah jaringan air bersih
3. Berisikan gambar Kawasan pasar agropolitan senduro



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Metode Pendistribusian Air**

Di dalam pendistribusian air diperlukan suatu metode pendistribusian agar air dapat mengalir dari sumber air ke semua pemakai air. Adapun metode pendistribusian air terdiri dari tiga tipe yaitu Sistem Gravitasi, Sistem Pemompaan, dan Sistem Gabungan.

##### **2.1.1 Sistem Gravitasi**

Metode pendistribusian dengan gravitasi bergantung pada topografi sumber daya air yang ada dan daerah pendistribusiannya. Biasanya sumber air ditempatkan pada daerah yang lebih tinggi dari daerah distribusinya, agar air yang didistribusikan dapat mengalir dengan sendirinya tanpa pompa. Adapun keuntungan dengan ini yaitu energi yang dipakai tidak membutuhkan biaya dan pemeliharaannya murah.

##### **2.1.2 Sistem Pemompaan**

Metode ini menggunakan pompa dalam mendistribusikan air menuju lokasi pemakaian air. Pompa langsung dihubungkan dengan pipa yang menangani pendistribusian. Dalam pengoperasiannya pompa terjadwal untuk beroperasi sehingga dapat menghemat pemakaian energi. Keuntungan dari metode ini yaitu tekanan pada daerah distribusi dapat terjaga.

##### **2.1.3 Sistem Gabungan Keduanya**

Metode ini merupakan gabungan antara metode gravitasi dan pemompaan yang biasa digunakan untuk daerah distribusi yang berbukit-bukit dan pendistribusian air gedung bertingkat.

#### **2.2 Jenis Dan Sistem Plumbing**

Ada beberapa jenis dan plumbing antara lain adalah Instalasi Plumbing untuk air bersih. Instalasi ini berfungsi untuk menyalurkan media air yang bersih / layak pakai, misalkan untuk kebutuhan memasak, mandi, cuci pakaian dan lain – lain.

Instalasi air bersih dibagi menjadi :

### 2.2.1 Instalasi Suplai Air bersih

Cara kerja bagian instalasi suplai air bersih adalah :

1. Proses dan cara kerja suplai air bersih dimulai dari bawah (*ground tank*), pompa transfer menghisap air dari bawah dan menyalurkan melalui pipa transfer menuju atas (*roof tank*). Pada otomatis pompa akan terus menyala hingga level atas penuh dan untuk mengetahui level bahwa air dengan memasang (level switch), radar air atau bisa menggunakan WLC (*Water level Control*).
2. Sistem otomatis akan mengatur Pompa akan menyala jika air turun hingga dibawah setingan sistem kontrol ketinggian air, Pompa akan mati jika air naik hingga batas setingan pembaca ketinggian air. Untuk tingkat tinggi (banyak) perlu penambahan pompa booster pada beberapa lantai agar tekanan sampai hingga ke roof tank, hal ini tergantung kepada ketinggian roof tank dan kekuatan pompa transfer yang dipakai.

### 2.2.2 Instalasi Distribusi Air Bersih

Instalasi distribusi dimulai dari atas (*roof tank*), disalurkan dengan pipa, pada yang tinggi perlu penambahan PRV (valve pengatur tekanan, Pressure Relief Valve) ini berfungsi untuk mengurangi tekanan karena perbedaan pengaruh gaya gravitasi bumi pada tiap lantainya. Dan menyesuaikan tekanan untuk pemakaian.

#### Catatan :

Memahami tekanan pengaruhnya terhadap ketinggian pada pipa distribusi gravitasi, secara teori setiap ketinggian 20 meter, tekanan akan turun sekitar 2 BAR, dan sebaliknya setiap ketinggian turun tekanan akan terus bertambah:

Ketika sebuah bangunan memiliki jumlah lantai 30 tingkat, setiap tingkat memiliki ketinggian 4 meter, maka total ketinggian adalah 80 meter. Jika pada tingkat teratas air di dalam pipa distribusi memiliki besar tekanan 6 BAR maka :

- Pada lantai 26 tekanan menjadi 8 BAR,
- Pada lantai 22 tekanan menjadi 10 BAR,
- Pada lantai 17 tekanan menjadi 12 BAR,
- dan seterusnya.

### 2.3 Teori Dasar Penyediaan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih suatu bangunan meliputi air yang dipergunakan oleh penghuni dari bangunan tersebut ataupun oleh keperluan-keperluan lain yang berhubungan dengan fungsi dan fasilitas bangunan. Besarnya kebutuhan air bersih suatu bangunan meliputi :

1. Kebutuhan air bersih sehari-hari yang ditentukan dengan memperkirakan penggunaan nilai kebutuhan air bersih per hari per orang dengan memperkirakan jumlah waktu pemakaian yang sesuai dengan fungsi dan fasilitas yang direncanakan.
2. Kebutuhan air untuk peralatan dan mesin yang memerlukan penambahan air secara teratur dan harus diperhitungkan sendiri.

Standar kebutuhan air bersih dibedakan menjadi dua macam (Ditjen Cipta Karya, 2000) yaitu :

- a. Standar kebutuhan air yang terdiri dari kebutuhan air yang digunakan pada tempat – tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari– hari.
- b. Standar kebutuhan air bersih di luar keperluan rumah tangga.

Kebutuhan air dapat dibagi dalam beberapa kategori, antara lain :

- a. Kategori I (Gedung Perkantoran)
- b. Kategori II (Gedung Rumah Sakit)
- c. Kategori III (Sekolah / Kampus)
- d. Kategori IV (Pasar)
- e. Kategori V (Gedung Serba guna)

Berikut adalah kebutuhan air bersih perhari perorang secara umum untuk beberapa sesuai dengan penggunaannya.

**Tabel 2.1.** Kebutuhan air bersih non Domestik untuk kategori I, II, III, IV (Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 2000).

NO	SEKTOR	PEMAKAIAN AIR	SATUAN
1	Pendidikan / Sekolah	10	Liter/Murid/Hari
2	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
4	Masjid	3000	Liter/unit/hari

5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/bed/hari
8	Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9	Komplek militer	60	Liter/orang/hari
10	Kawasan industri	0,2 – 0,8	Liter/detik/hektar
11	Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	Liter/detik/hektar

**Tabel 2.2.** Pemakaian air rata-rata per orang setiap hari (Morimura T dan Nurbambang, 2005).

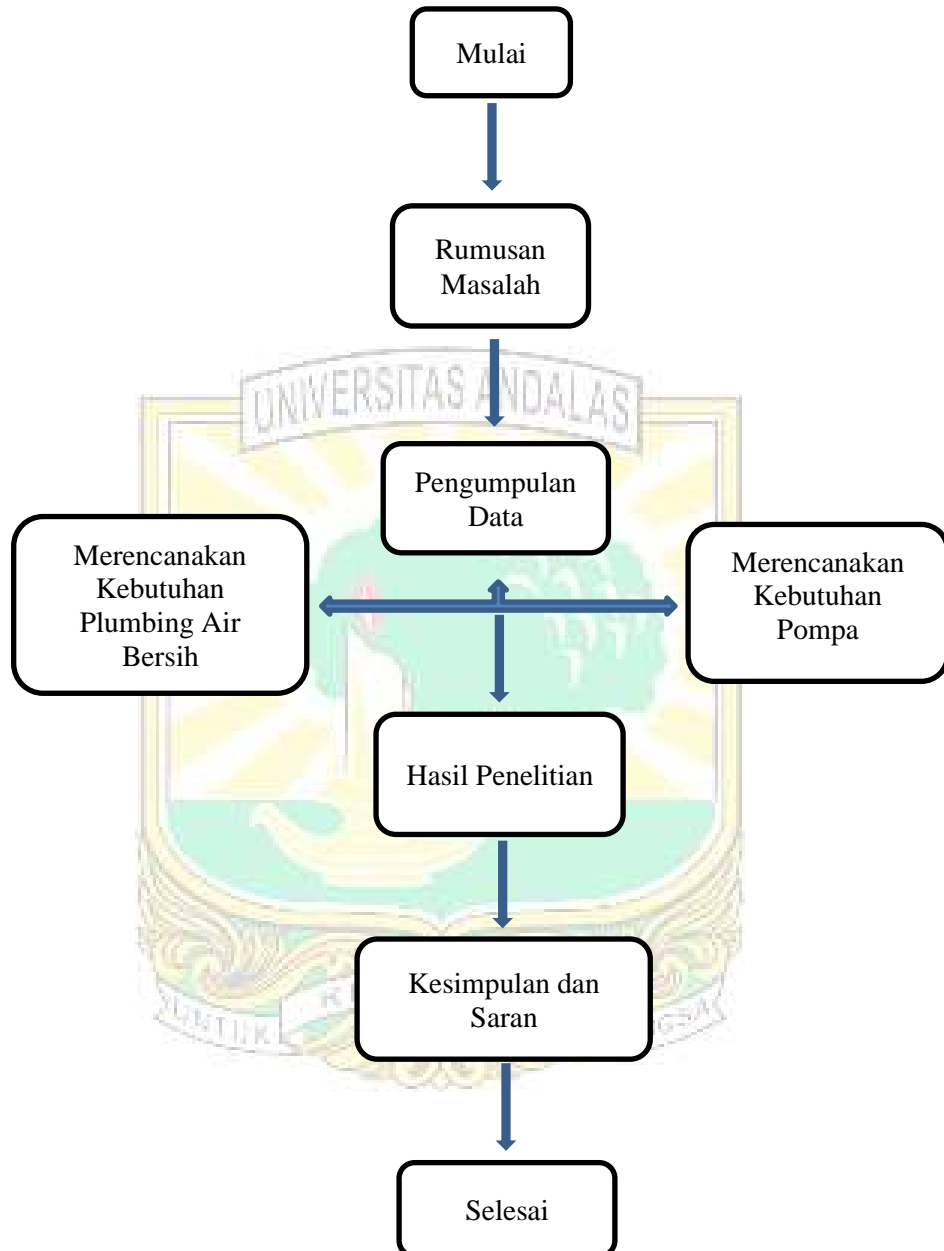
<b>NO</b>	<b>JENIS GEDUNG</b>	<b>PEMAKAIAN AIR RATA RATA SEHARI (LITER)</b>	<b>JANGKA WAKTU PEMAKAIAN AIR RATA RATA SEHARI (JAM)</b>	<b>KETERANGAN</b>
1	Sekolah Dasar	40	5	Guru : 100 liter
2	SLTP	50	6	Guru : 100 liter
3	SLTA atau Lebih Tinggi	80	6	Guru/Dosen:100 liter
4	Gedung Kantor	100	8	Setiap Pegawai
5	Gedung Peribadatan	10	2	Didasarkan jumlah jamaah setiap hari
6	Perpustakaan	25	6	Untuk setiap pembaca yang tinggal
7	Gedung Perkumpulan	150 – 200		Setiap tamu
8	Laboratorium	100 – 200	8	Setiap staf

**Tabel 2.3.** Kebutuhan air menurut Reynold A. Tjouwardi.

<b>TIPE BANGUNAN</b>	<b>LITER/HARI</b>
Sekolah	57
Apartemen	133
Kantor	57 – 125
Rumah susun	285/unit
Hotel	380/kamar
Pabrik	95
Rumah sakit umum	570/unit
Restoran	95
Airport	11-19/penumpang
Rumah tinggal	150-285



## 2.4 Kerangka Acuan Kerja



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metodologi Penelitian**

Untuk mendapatkan hasil rancangan yang baik diperlukan cara-cara yang dapat mendukung dan memudahkan dalam perumusan masalah, Secara garis besar metodologi perancangan ini dilakukan berdasarkan pada tahap-tahap sebagai berikut:

1 Pengambilan Data

Setelah mendapatkan gambaran yang jelas mengenai gedung tersebut, lalu dilakukan pengambilan data-data yang diperlukan.

2 Studi Literatur

Dilakukan perhitungan berdasarkan data-data yang telah diperoleh. Untuk mendukung teori yang ada dan untuk mendukung perhitungan yang dilakukan maka dilakukan studi literatur.

3 Pemakaian Asumsi

Pemakaian asumsi tetap diperlukan untuk melakukan pendekatan, apabila di literatur tidak dijumpai, selama asumsi tersebut tidak jauh dari perkiraan.

4 Browsing

Mencari teori-teori melalui internet dan website yang berhubungan dengan instalasi plambing.

#### **3.1.1 Menentukan Kebutuhan Air Bersih**

Dalam menentukan kebutuhan air bersih suatu perlu melihat beberapa, diantaranya jenis dan jumlah penghuni. Volume kebutuhan air bersih didapat berkaitan dengan kapasitas reservoir bawah dan atas.

Kebutuhan air bersih suatu bangunan ditentukan dengan persamaan berikut ini :

$$Q_d = P_g \times R$$

Dimana :

$Q_d$  = Kebutuhan air per hari (liter/hari)

$P_g$  = Jumlah pemakai air (orang)

$R$  = Pemakaian air per hari (liter/orang/hari)



Atau bila dinyatakan dalam liter per jam digunakan persamaan berikut :

$$Q_h = Q_d / h_{\text{rate}}$$

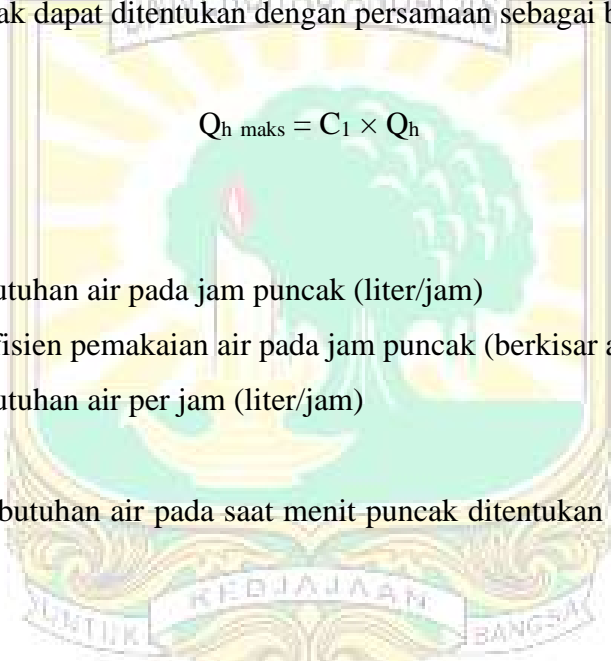
Dimana :

$Q_h$  = Kebutuhan air per jam (liter/jam)

$Q_d$  = Kebutuhan air per hari (liter/hari)

$h_{\text{rate}}$  = Jangka waktu pemakaian air rata-rata (jam)

Kebutuhan air bersih dalam emper berfluktuasi terhadap waktu. Ada pada saatnya kebutuhan air bersih pada emper berada pada posisi puncak atau maksimum. Pemakaian air bersih pada jam puncak dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :


$$Q_{h \text{ maks}} = C_1 \times Q_h$$

Dimana :

$Q_{h \text{ maks}}$  = Kebutuhan air pada jam puncak (liter/jam)

$C_1$  = Koefisien pemakaian air pada jam puncak (berkisar antara 1,5-2,0)

$Q_h$  = Kebutuhan air per jam (liter/jam)

Sedangkan kebutuhan air pada saat menit puncak ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q_{m \text{ maks}} = C_2 \times (Q_h/60)$$

Dimana :

$Q_{m \text{ maks}}$  = Kebutuhan air pada menit puncak (liter/menit)

$C_2$  = Koefisien pemakaian air pada menit puncak (antara 3,0-4,0)

$Q_h$  = Kebutuhan air per jam (liter/jam)

Pada bangunan bertingkat, besarnya kebutuhan air bersih pada setiap lantai dapat berbeda. Hal tersebut bergantung pada banyaknya penghuni di setiap lantai dan peralatan plumbing yang ada di dalamnya.

### 3.1.2 Menentukan Kapasitas Tangki

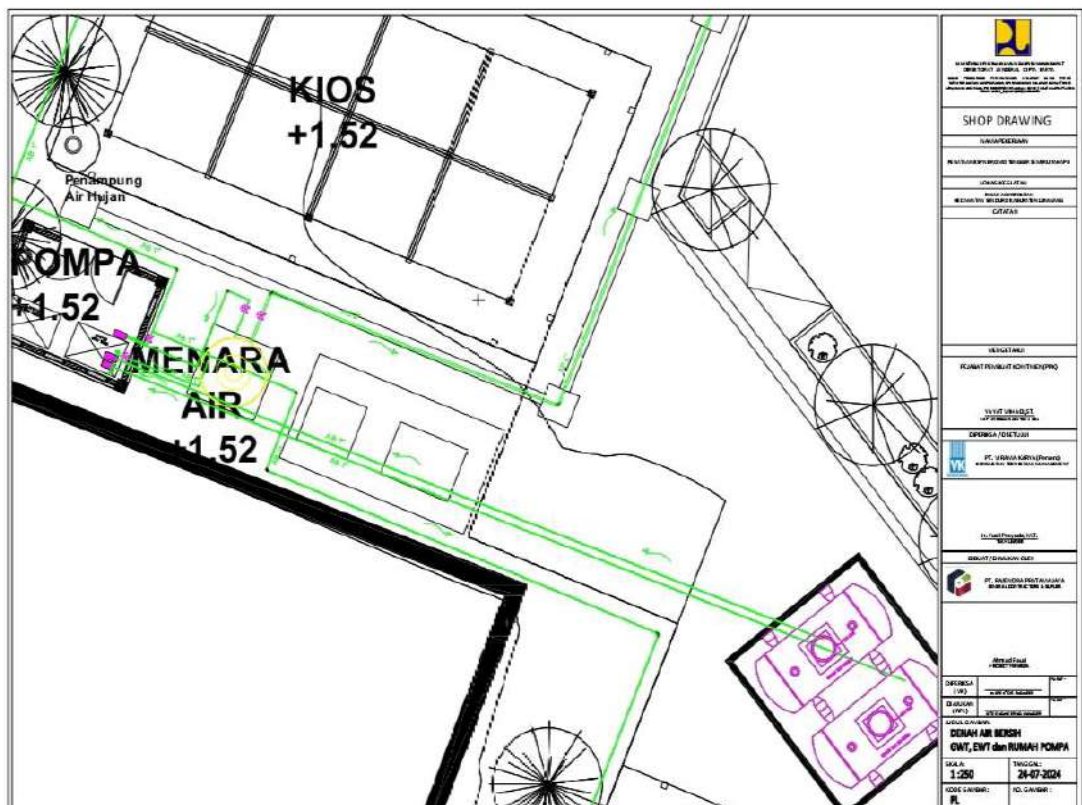
Tangki atau reservoir adalah media penyimpan air bersih dalam sistem plumbing. Berdasarkan tata letaknya, reservoir dibedakan menjadi dua jenis, yaitu reservoir bawah (*ground reservoir*) dan atas (*roof tank*). Reservoir bawah dibuat sebagai tempat penyimpanan air bersih sementara sebelum air dialirkan ke tangki atas untuk melayani kebutuhan air bersih per harinya. Kapasitas reservoir bawah suatu plumbing tergantung pada besarnya kebutuhan air bersih per hari. Volume ground reservoir dapat diambil dari 100% kebutuhan air bersih per hari, sesuai dengan persamaan berikut.

$$V_{GR} = Q_d$$

Dimana :

$V_{GR}$  = Kapasitas reservoir bawah (liter)

$Q_d$  = Kebutuhan air per hari (liter/hari)



Gambar 3.1. Groutank dan Tangki Air Atas

### 3.1.3 Sistem Pemipaan

Adalah suatu Alat yang digunakan untuk menyalurkan fluida disebut dengan pipa. Dalam hal ini yang disalurkan adalah fluida cair, yaitu air. Dalam menentukan jenis pipa yang digunakan harus disesuaikan dengan tekanan yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida.

#### a. Prinsip Dasar Instalasi Plumbing

Saat merencanakan sebuah sistem plumbing pada rumah dan bangunan, perlunya mengetahui Prinsip Dasar pada Instalasi Plumbing. Prinsip dasar instalasi plumbing adalah sebagai berikut:

1. Desain yang baik: Desain yang baik adalah kunci dari instalasi plumbing yang efektif dan efisien. Desain yang baik harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti tekanan air, ukuran pipa, dan kondisi lingkungan.
2. Penggunaan bahan yang tepat: Pemilihan bahan yang tepat sangat penting untuk menjaga keandalan dan ketahanan sistem plumbing. Bahan yang umum digunakan dalam instalasi plumbing adalah pipa PVC, pipa tembaga, dan fitting.
3. Pemasangan yang tepat: Pemasangan pipa dan fitting harus dilakukan dengan benar agar tidak terjadi kebocoran atau kerusakan pada sistem plumbing. Pemasangan harus dilakukan oleh tenaga ahli yang terlatih dan berpengalaman.
4. Pemeliharaan yang teratur: Pemeliharaan yang teratur sangat penting untuk menjaga sistem plumbing tetap berfungsi dengan baik. Pemeliharaan meliputi pembersihan, penggantian bagian yang rusak, dan inspeksi rutin.

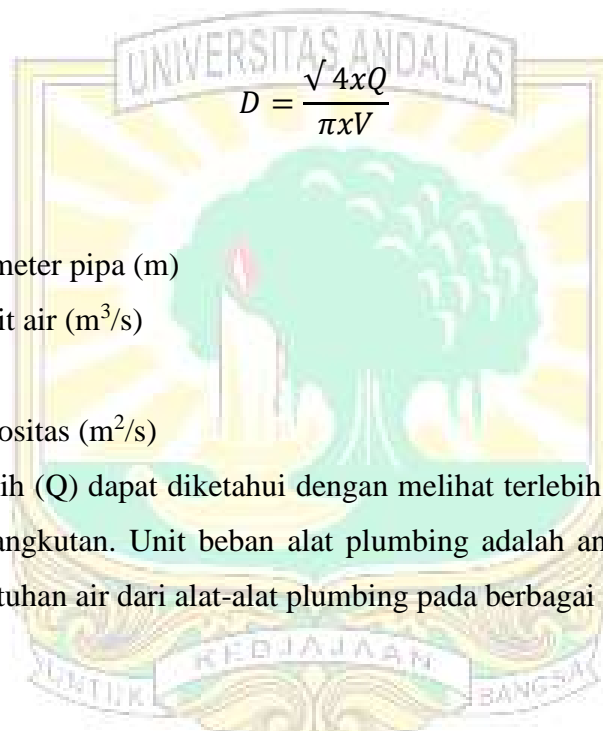
Dengan mengikuti prinsip dasar instalasi plumbing yang benar, Kita dapat memastikan bahwa sistem plumbing ini berfungsi dengan baik dan aman untuk digunakan.

#### b. Pipa PVC

Pipa PVC (PolyVinyl Chloride) merupakan polier termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. Pipa PVC pada umumnya digunakan sebagai saluran air dalam suatu proyek perumahan atau jalan dll. Pipa PVC ini sifatnya keras, ringan, dan kuat. Karena penginstalannya mudah, maka sangatlah ideal jika digunakan untuk saluran dibawah zink dapur, kamar mandi, dll. Bahkan penggunaan pipa PVC ini dapat bekerja lebih baik daripada menggunakan pipa besi yang perlu disolder, juga tahan terhadap semua alkalin atau zat beracun serta mudah dipasang. Pipa PVC memiliki banyak keuntungan, yakni :

1. Penginstalannya mudah.
2. Tahan terhadap bahan kimia.
3. Sangat kuat.
4. Memiliki daya tahan korosi.
5. Daya konduksi panas yang rendah.
6. Biaya instalasinya rendah.
7. Hampir bebas pemeliharaan (*virtually free maintenance*)

Diameter pipa ditentukan dengan menyesuaikan debit dan kecepatan aliran fluida didalam pipa, atau bisa juga dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut.



$$D = \frac{\sqrt{4xQ}}{\pi xV}$$

Dimana :

D = Diameter pipa (m)

Q = Debit air (m<sup>3</sup>/s)

π = 3,14

v = viskositas (m<sup>2</sup>/s)

Debit air bersih (Q) dapat diketahui dengan melihat terlebih dahulu unit beban alat plumbing yang bersangkutan. Unit beban alat plumbing adalah angka yang menunjukkan besarnya beban kebutuhan air dari alat-alat plumbing pada berbagai keadaan pelayanan.

### c. Katup

Katup yang digunakan pada instalasi pipa bangunan tinggi antara lain:

#### 1. Gate Valve

Katup ini digunakan untuk membuka dan menutup aliran pada pipa.



**Gambar 3.2.** Gate Valve

2. Globe Valve

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran pada pipa. Tetapi bila melewati globe valve, aliran akan membentuk pola huruf S. Hal ini akan menahan air sehingga tekanan yang terjadi tidak meningkat.

3. *Check Valve*



**Gambar 3.3.** Check Valve

#### 4. *Pressure Reducing Valve*



**Gambar 3.4.** *Pressure Reducing Valve*

PRV (*Pressure Reducing Valve*) digunakan untuk mengurangi tekanan statik dalam pipa agar tekanannya tidak melebihi batasan maksimum pada saluran instalasi pipa. PRV ini dipasang pada cabang pipa dari shaft yang masuk ke tiap lantai.

#### 5. FLEXIBLE JOINT



**Gambar 3.5.** Flexible Joint

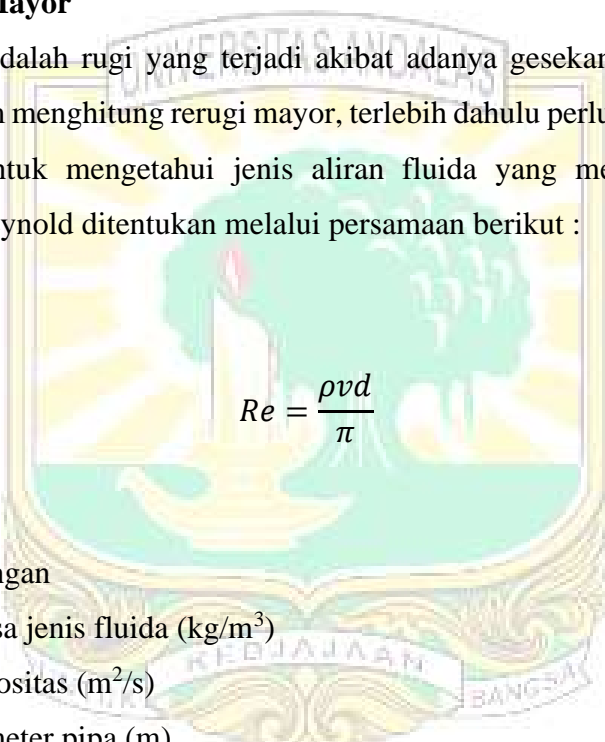
Flexible Rubber Joint atau terkadang disebut sebagai Rubber Expansion Joint adalah salah satu komponen pada jaringan instalasi perpipaan air dan gas yang memiliki peranan sangat penting. Fungsi Flexible Joint digunakan sebagai pentolerir bagi tekanan udara yang masuk ke dalam pipa.

### 3.1.4 Head Losses

Head losses adalah kerugian didalam yang terdiri dari kerugian mayor ( $h_f$ ), yaitu akibat gesekan dalam aliran berkembang penuh dalam luas pipa yang konstan, dan kerugian minor ( $h_m$ ), yaitu akibat bentuk dari lubang masukan dan keluaran, penggunaan jenis katup, adanya belokan, siku, sambungan T dan sebagainya.

### 3.1.5 Rugi – rugi Mayor

Rugi mayor adalah rugi yang terjadi akibat adanya gesekan aliran fluida dengan dinding pipa. Sebelum menghitung kerugian mayor, terlebih dahulu perlu menghitung besarnya bilangan Reynold untuk mengetahui jenis aliran fluida yang mengalir didalam pipa. Besarnya bilangan Reynold ditentukan melalui persamaan berikut :


$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

Dimana ;

$Re$  = Bilangan

$\rho$  = Massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$v$  = Viskositas ( $\text{m}^2/\text{s}$ )

$d$  = Diameter pipa (m)

$\mu$  = Viskositas dinamik ( $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ )

Dengan nilai  $\mu$  dan  $v$  diketahui melalui grafik sifat fluida yang diketahui, yaitu jenis fluida dan temperature fluida. Dimana pada  $Re < 2300$  aliran yang dihasilkan tersebut bersifat laminar. Pada  $Re > 4000$  aliran yang dihasilkan bersifat turbulen, sedangkan  $Re$  antara 2300-4000 bersifat transisi. Aliran dapat bersifat laminar atau turbulen tergantung pada kondisi pipa dan laju aliran.

Sedangkan kecepatan aliran ditentukan dari persamaan :

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dengan Q adalah debit aliran ( $m^3/s$ ) dan A adalah luas penampang pipa ( $m^2$ ). Setelah mengetahui jenis aliran, selanjutnya dapat menghitung rugi mayor yang disebabkan oleh gesekan aliran dalam pipa. Perhitungan rerugi mayor yang digunakan dalam penelitian ini adalah persamaan Darcy-Weisbach seperti berikut :

$$hf = \frac{LV^2}{DVg}$$

Dimana :

$h_f$  = Rugi mayor ( $m^2/s^2$ )

f = koefisien gesek

L = pipa (m)

v = kecepatan aliran air (m/s)

D = diameter pipa (m)

g = percepatan grafitasi ( $m/s^2$ )

Untuk jenis aliran laminar, nilai koefisien f diperoleh dengan persamaan  $f = Re/64$ . Sedangkan untuk aliran turbulen, hubungan antara bilangan Reynold, gesekan dan kekasaran menjadi lebih kompleks.





**Gambar 3.6.** Pipa PVC

### 3.1.6 Rugi Head Akibat Sambungan Pipa

Rugi-rugi head pada aliran pipa tertutup sangat tergantung pada jenis pipa dan komponen pemipaan yang digunakan. Salah satu komponen pemipaan yang dapat menyebabkan terjadinya rugi head adalah fitting atau sambungan pada pipa.

Jenis-jenis fitting yang sering digunakan pada pemipaan adalah elbow, flange, sambungan cabang empat dan sambungan T. Persamaan yang digunakan untuk mencari rugi head ini sama dengan rugi karena katup hanya yang membedakan adalah nilai konstanta tahanan K.

$$H = K \frac{V^2}{2g} \times n$$

**Tabel 3.1** Koefisien K sebagai fungsi sudut belokan.

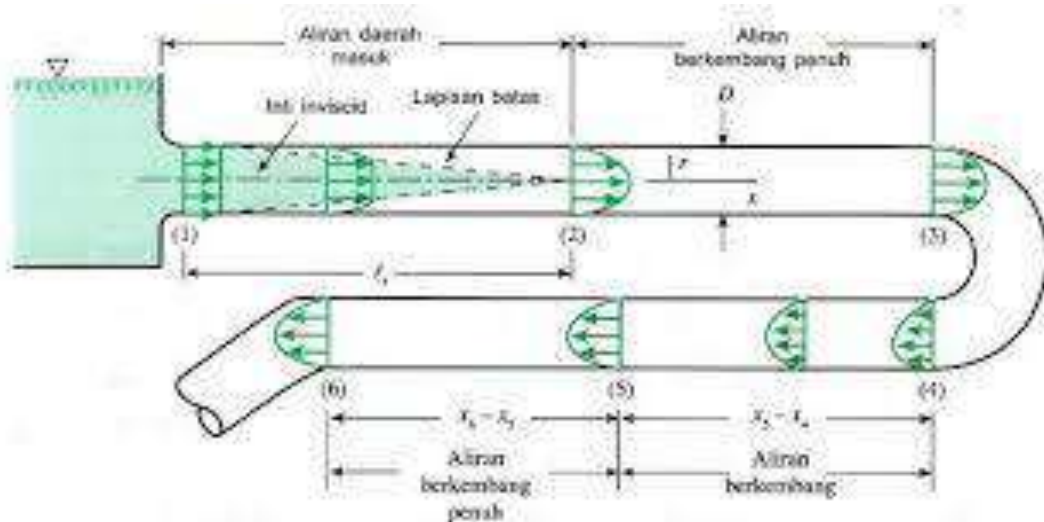
Sudut	20 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	80 <sup>0</sup>	90 <sup>0</sup>
K	0.05	0.14	0.36	0.74	0.98

### 3.1.7 Rugi Akibat Penyempitan Dalam Sistem Pemipaan.

Kerugian tinggi-tekan  $h_c$  yang disebabkan oleh penyempitan pipa pada penampang pipa dapat dicari dengan persamaan :

$$h_c = K_c \frac{V_1^2}{2g}$$

Untuk nilai koefisien hambatan penyempitan pada perpipaian yang merupakan perbandingan diameter antara diameter besar dan diameter kecil dapat dilihat dari gambar berikut :



**Gambar 3.7.** Nilai Koefisien Hambatan Penyempitan

### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Meteran

Meteran digunakan dalam pelaksanaan pengumpulan data fisik tinggi bangunan, ukuran bawah, jarak antara bawah dengan atas dan jarak dari titik atas ke titik distribusi.



**Gambar 3.8.** Meteran.

## 2. Jangka sorong.

Jangka sorong merupakan alat yang digunakan untuk mengukur dan ketebalan atau diameter sebuah benda dengan tingkat ketelitian mencapai 0,1 milimeter. Alat ini dapat menampilkan ukuran dengan sangat terperinci bila dibandingkan dengan beberapa alat ukur yang lain, semisal penggaris.



**Gambar 3.9.** Jangka Sorong

### 3.3 Alur Penelitian

Untuk melakukan simulasi perancangan terhadap sebuah jaringan pipa untuk mendapatkan sejumlah hasil yang nantinya akan menjadi acuan untuk melakukan perancangan yang sebenarnya di lapangan. Sistem penggambaran pipa dengan menggambar titik sambungan dan pipa yang menjadi penghubung antar titik.

Secara horizontal, vertikal atau diagonal dapat digunakan untuk menghubungkan satu titik ke titik lain. Data-data fisik yang dimasukkan oleh pengguna biasanya meliputi :

1. Diameter pipa, panjang pipa dan material pipa pada setiap pipa penghubung / fitting.
2. Ketinggian elevasi masing-masing titik node.
3. Aliran masuk dan aliran keluar pada setiap titik sambungan
4. Ketinggian tangki dan tinggi fluida di dalam tangki serta tekanan setiap tangki
5. Data kinerja untuk setiap pompa

Adapun hasil analisis sistem jaringan pipa dengan menggunakan Software Pipe Flow Expert, meliputi :

1. Kapasitas Aliran  $Q$  Pada setiap pipa
2. Kecepatan Aliran  $V$  pada setiap pipa
3. Aliran massa pada setiap pipa
4. Reynolds Numberre
5. Nilai head loss Mayor
6. Nilai head loss Minor
7. Kehilangan tekanan pada setiap pipa
8. Kehilangan tekanan pada setiap node
9. Nilai HGL Hydraulic Grade Line

### **3.4 Perencanaan Pompa**

Air yang dibutuhkan manusia ada yang dekat dan ada juga yang jauh. Bila sumber air yang dibutuhkan memiliki jarak yang jauh maka diperlukan waktu dan tenaga yang besar untuk membawa air tersebut ke tempat penampungan secara tepat. Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari manusia menggunakan pompa untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan pemipaan, hal ini bertujuan untuk mempermudah pengaliran fluida tersebut.

Pompa merupakan salah satu dari jenis-jenis mesin fluida yang berfungsi untuk memindahkan suatu fluida dari tempat yang memiliki energi/head yang rendah ketempat dengan energi/head yang tinggi melalui sebuah dengan meningkatkan tekanan sesuai dengan yang diinginkan. Berdasarkan cara kerjanya, secara garis besar pompa dibedakan menjadi dua, yaitu pompa dinamik dan pompa perpindahan positif

Pompa dinamik bekerja dengan cara mengubah energi kecepatan pada fluida yang dihasilkan oleh impeller atau sudu-sudu menjadi energi tekan pada saat fluida melewati nozel. Sedangkan pompa perpindahan positif bekerja dengan memanfaatkan perubahan volume dalam ruang pemompaan untuk diubah menjadi energi tekan. Pompa perpindahan positif banyak digunakan pada system yang membutuhkan kerja tekanan lebih, seperti pada pompa hidrolik. Sedangkan pompa dinamik digunakan pada yang lebih mengutamakan perpindahan volume yang besar, seperti pada pompa air

### 3.4.1 Pompa Sentrifugal

#### 3.4.1.1. Prinsip Dasar Kerja Pompa Sentrifugal

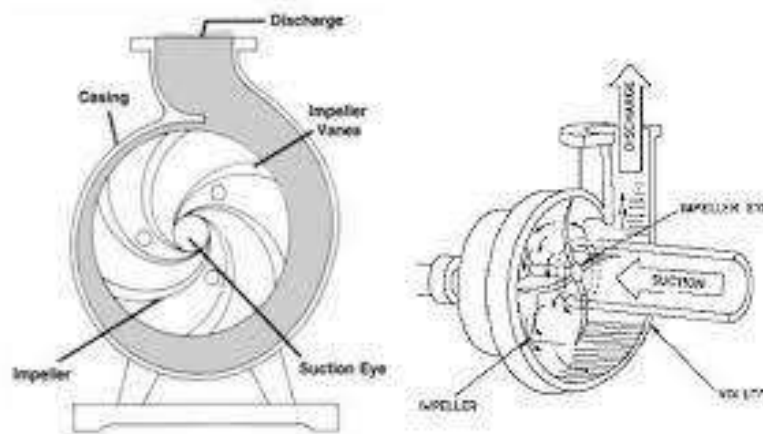
Pompa sentrifugal merupakan perangkat mekanis yang memindahkan fluida melalui proses konversi energi dari motor ke energi kinetik fluida. Prinsip dasar kerja pompa sentrifugal melibatkan beberapa tahap yang saling terkait untuk menghasilkan aliran dan tekanan fluida yang kontinu. Berikut penjelasan prinsip kerja pompa sentrifugal secara lebih rinci:

##### 1. Masuknya Fluida ke Mata Impeller

Fluida pertama-tama masuk ke dalam pompa melalui mata impeller, yaitu bagian tengah dari impeller. Pada tahap ini, fluida berada pada tekanan rendah dan energi kinetiknya relatif kecil. Desain mata impeller yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa fluida bisa masuk dengan lancar tanpa turbulensi yang berlebihan.

##### 2. Konversi Energi oleh Impeller

Setelah fluida masuk ke mata impeller, fluida akan terdorong keluar ke tepi impeller oleh gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran impeller. Untuk impeller sendiri berfungsi untuk mengkonversi energi mekanis dari motor menjadi energi kinetik dalam fluida. Makin cepat putaran impeller, makin besar energi kinetik yang diberikan pada fluida.



**Gambar 3.10.** Pompa sentrifugal

Daya dari luar diberikan kepada poros pompa yang selanjutnya diteruskan untuk memutar impeller. Zat cair yang ada di dalam pompa berputar akibat dorongan dari sudu-sudu impeller. Karena timbul gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah impeller keluar melalui saluran diantara sudu-sudu. Disini head tekanan zat cair menjadi lebih tinggi.

Demikian pula head kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari impeller ditampung oleh saluran berbentuk spiral yang berada disekeliling impeller dan disalurkan keluar pompa melalui nozel. Didalam nozel ini sebagian head kecepatan aliran diubah menjadi head tekanan.

Sama halnya dengan pompa pada umumnya, pompa sentrifugal juga memiliki beberapa keuntungan dan kerugian. – Keuntungan dari pompa sentrifugal antara lain:

- a. Pada kapasitas aliran volume yang sama, harga pembeliannya lebih murah
- b. Biaya pemeliharaan yang murah.
- c. Lebih sedikit memerlukan tempat.
- d. Jumlah putaran tinggi, sehingga memberikan kemungkinan untuk disambungkan langsung ke penggerak.
- e. Tidak menimbulkan getaran mesin yang berlebihan, sehingga pondasi dapat dibuat lebih ringan.
- f. Aliran zat cair dapat berlangsung secara kontinyu atau tidak putus-putus yang mampu menghasilkan laju aliran volume yang besar pada putaran mesin yang sama.

Sedangkan kerugian dari pompa sentrifugal adalah sebagai berikut :

- a. Rendemen lebih rendah, terutama pada aliran yang lebih kecil dan daya dorong yang besar.
- b. Kurang cocok untuk mengerjakan zat cair yang kental.

Keuntungan dari pompa sentrifugal yang demikian besar membuat pompa ini lebih banyak digunakan dan dapat digunakan dalam sistem plumbing sebagai pompa penyedia air bersih.

### **3.4.2 Pompa Submersible**

Pompa submersible (pompa benam) disebut juga dengan electric submersible pump (ESP) adalah pompa yang dioperasikan di dalam air terus menerus. Jenis pompa ini mempunyai tinggi minimal air yang dapat di pompa dan harus dipenuhi ketika bekerja agar life time pompa tersebut lama. Pompa jenis ini bertipe pompa sntrifugal. Pompa sentrifugal sendiri prinsip kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing.



**Gambar 3.11.** Pompa Submersible

Prinsip kerja pompa submersible bekerja dengan mendorong air ke permukaan. Berikut kelebihan dari pompa submersible :

1. Biaya perawatan rendah.
2. Tidak bising, karena berada dalam sumur atau bak.
3. Pompa memiliki pendingin alami karena terendam dalam air.
4. Sistem pompa tidak menggunakan shaft penggerak dan bearing.

Jadi permasalahan yang biasa terjadi pada pompa permukaan seperti keausan bearing dan shaft tidak terjadi. Sedangkan kekurangan dari pompa submersible adalah :

1. Tegangan listrik harus di atas 195 volt.
2. Persediaan air di dalam sumur cukup.
3. Tidak terkandung pasir di dalam sumur.
4. Tidak sering hidup mati kurang dari 1 menit.

#### **3.4.4. POMPA AIR BOOSTER**

Pompa air booster tidak memiliki kemampuan hisap dan umumnya hanya berfungsi sebagai penambah tekanan air. Instalasinya dilakukan di dalam sumber air, seringkali ditempatkan di tengah instalasi pipa. Pompa booster biasanya digunakan untuk meningkatkan pengaliran air pada tandon air yang berada pada ketinggian tertentu. Oleh karena itu, peran utama dari pompa air booster ini adalah sebagai pendorong tambahan untuk meningkatkan tekanan saja.



**Gambar 3.12.** Pompa Booster

### **3.4.5. Kapasitas Pompa**

Kapasitas pompa yaitu kemampuan pompa untuk memindahkan volume fluida per satuan waktu. Dalam hal ini kapasitas pompa secara langsung berhubungan dengan debit air bersih yang dibutuhkan per harinya. Di Dalam plumbing sendiri, kapasitas pompa ditentukan dengan memperhatikan hal hal berikut ini :

- a. Kapasitas maksimum pompa yang dapat diproduksi saat ini.
- b. Debit air bersih pompa bergantung pada besarnya kebutuhan air bersih dalam.
- c. Bila kebutuhan air berubah-ubah, sebaiknya dipakai beberapa unit pompa yaitu sebesar konsumsi minimum. Atau dapat juga digunakan beberapa unit pompa dengan kapasitas berbeda.
- d. Usahakan pompa bekerja pada titik operasi yang menghasilkan efisiensi terbaik.
- e. Bila kapasitas yang dipompakan besar, sebaiknya menggunakan pompa dengan kapasitas besar. Karena untuk kapasitas besar, umumnya efisiensi pompa menjadi lebih tinggi. Jadi penggunaan daya lebih ekonomis.
- f. Besarnya kapasitas pompa ditentukan berdasarkan besarnya kebutuhan air bersih dalam per harinya.



Besarnya kapasitas pemompaan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$Q_{pompa} = \frac{Q_d}{T_{pompa}}$$

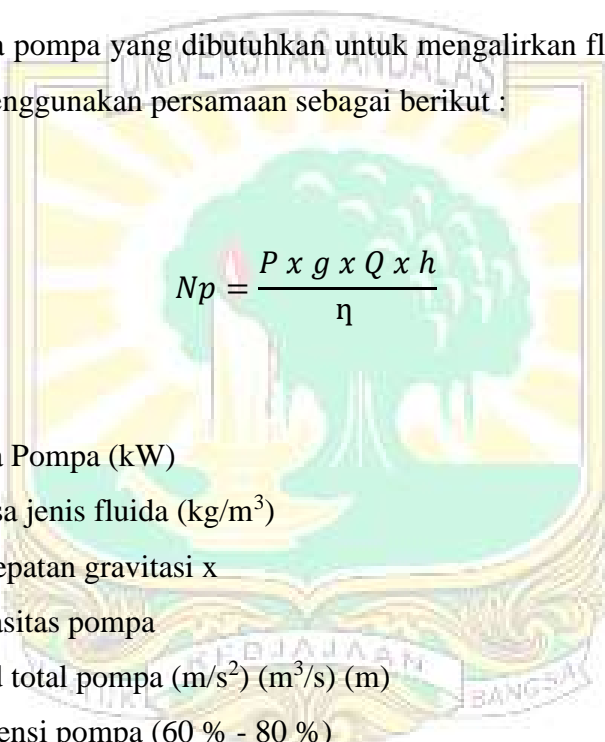
Dimana :

$Q_d$  = Kebutuhan air per hari (liter/hari)

$T_{pompa}$  = Waktu kerja pompa (jam/hari)

### 3.4.6. Daya Pompa

Besarnya daya pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida dalam pipa dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :


$$N_p = \frac{P \times g \times Q \times h}{\eta}$$

Dimana :

$N_p$  = Daya Pompa (kW)

$P$  = Massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = Percepatan gravitasi x

$Q$  = Kapasitas pompa

$h$  = Head total pompa ( $\text{m/s}^2$ ) ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) (m)

$\eta$  = Efisiensi pompa (60 % - 80 %)

## 3.5. Perencanaan Tangki

### 3.5.1. Kapasitas tangki air bawah tanah

Rumus-rumus dibawah ini memberikan hubungan antara kapasitas tangki air bawah dengan kapasitas pipa.

$$Q_d = Q_s T$$

Untuk tangki air yang hanya digunakan menampung air minum, ukuran tangkinya adalah:

$$V_R = Q_d - Q_s T$$

Sedang kalau tangki tersebut juga berfungsi menyimpan air untuk pemadaman kebakaran, ukuran tangkinya adalah:

$$V_R = Q_d - Q_s T + V_F$$

**Keterangan:**

$Q_d$  = Jumlah kebutuhan air per hari (m<sup>3</sup>/hari)

$Q_s$  = Kapasitas pipa dinas (m<sup>3</sup>/jam)

$T$  = Rata-rata pemakaian per hari (jam/hari)

$V_R$  = Volume tangki air minum (m<sup>3</sup>)

$V_F$  = Cadangan air untuk pemadaman kebakaran (m<sup>3</sup>)



**Gambar 3.13.** Tangki Air Bawah

### 3.5.2. Kapasitas tangki atas (atau tangki atap)

Tangki atas berfungsi untuk menampung kebutuhan puncak, dan biasanya disediakan dengan kapasitas yang cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut,

yaitu sekitar 30 menit. Dalam keadaan tertentu dapat terjadi ketika kebutuhan puncak dimulai pada saat muka air terendah dalam tangki atas, sehingga perlu diperhitungkan jumlah air yang dapat dimasukkan dalam waktu 10-15 menit oleh pompa-angkat (yang memompakan air dari tangki bawah ke tangki atas). Kapasitas efektif tangki atas dinyatakan dengan rumus:

$$V_E = (Q_P - Q_{\max})T_P - Q_{PU} \times T_{PU}$$

Dimana :

- $V_E$  = Kapasitas efektif tangki atas (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)

Biasanya kapasitas pompa pengisi diusahakan sebesar:

$$Q_{PU} = Q_{\max}$$

Dan air yang diambil dari tangki atas melalui pipa pembagi utama dianggap sebesar  $Q_P$ . Makin dekat  $Q_{PU}$  dengan  $Q_P$ , maka volume tangki adalah :

$$V_E = Q_{PU} \times T_{PU}$$

Ini adalah kapasitas tangki atas minimum yang masih dapat digunakan untuk melayani kebutuhan puncak.

## BAB IV

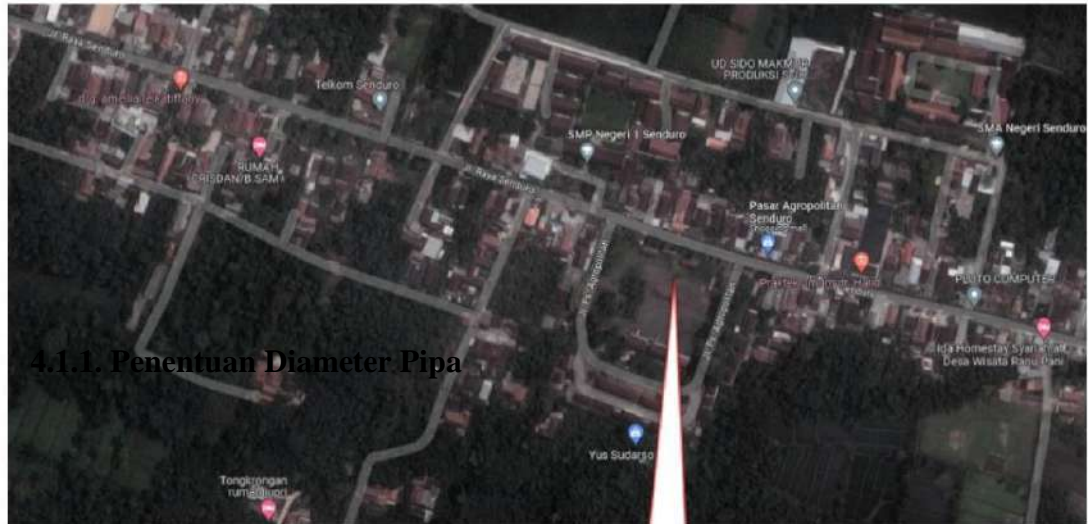
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pembahasan Hasil

##### 4.1.1 Data Bangunan

Data Gedung yang dibutuhkan untuk melakukan Perancangan Sistem Distribusi Air Bersih Pada Bangunan Gedung Bertingkat ini.

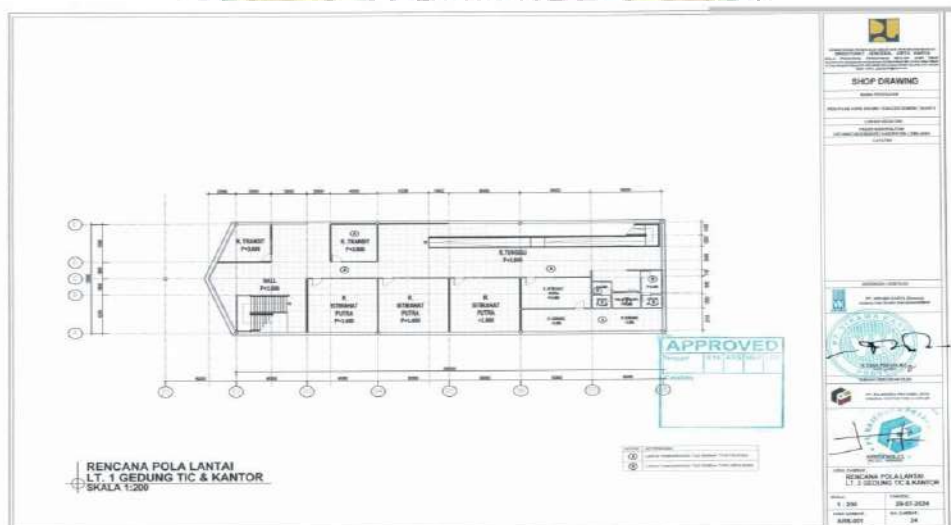
##### a. Lokasi Kegiatan



LOKASI PEKERJAAN

Gambar 4.1 Lokasi Kegiatan

##### b. Denah Bangunan



Gambar 4.2 Denah Bangunan



**Gambar 4.3. Peta Site Plan**

Jumlah lantai : 2 Lantai  
 Panjang : 36 Meter  
 Lebar : 12 Meter

#### 4.1.2 Kebutuhan Air Perhari

Metode ini didasarkan pada pemakaian air rata-rata sehari dari setiap pengunjung dan perkiraan jumlah pengunjung. Metode ini praktis digunakan untuk tahap perencanaan atau juga perancangan. Apabila jumlah pengunjung diketahui, atau ditetapkan untuk sesuatu maka angka tersebut dipakai untuk menghitung pemakaian air rata-rata sehari berdasarkan standar mengenai pemakaian air per orang per hari untuk sifat penggunaan tersebut. Tetapi jumlah penghuni tidak diketahui biasanya ditaksir berdasarkan luas lantai dan menetapkan kepadatan pengunjung per luas lantai.

Berikut ini langkah menentukan kebutuhan air bersih dengan metode jumlah pengunjung dengan data jumlah pengunjung tidak diketahui :

a. Luas seluruhnya Luas

$$\text{I. : } 36 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 437 \text{ m}^2$$

$$\text{II. : } 36 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 437 \text{ m}^2$$

$$\text{III. : } 36 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 437 \text{ m}^2$$

$$\text{IV. : } 36 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 437 \text{ m}^2$$

$$\text{V. : } 36 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 437 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas lantai} = \text{luas I} + \text{luas II} + \text{luas III} + \text{luas IV} + \text{luas V}$$

$$= 4.37 \text{ m}^2 \times 5$$

$$= 2160 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas 5 lantai} = 2160 \text{ m}^2 \times 2$$

$$= 4.320 \text{ m}^2$$

Luas efektif untuk Utama Pasar Agropolitan Senduro (53-55)% pilih yang terbesar - yaitu 55%- untuk mengurangi resiko terburuk pembludakan pengunjung dalam satu waktu.

$$\text{Luas efektif} = 55\% \times \text{Luas 2 lantai}$$

$$= 55\% \times 4320 \text{ m}^2$$

$$= 2.376 \text{ m}^2$$

b. Kepadatan pengunjung

Untuk dapat mengetahui jumlah kepadatan pengunjung dengan kepadatan pengunjung tidak diketahui, kita gunakan kepadatan pengunjung ( $5\text{m}^2 - 10\text{m}^2$ ) per orang dari hasil asumsi.

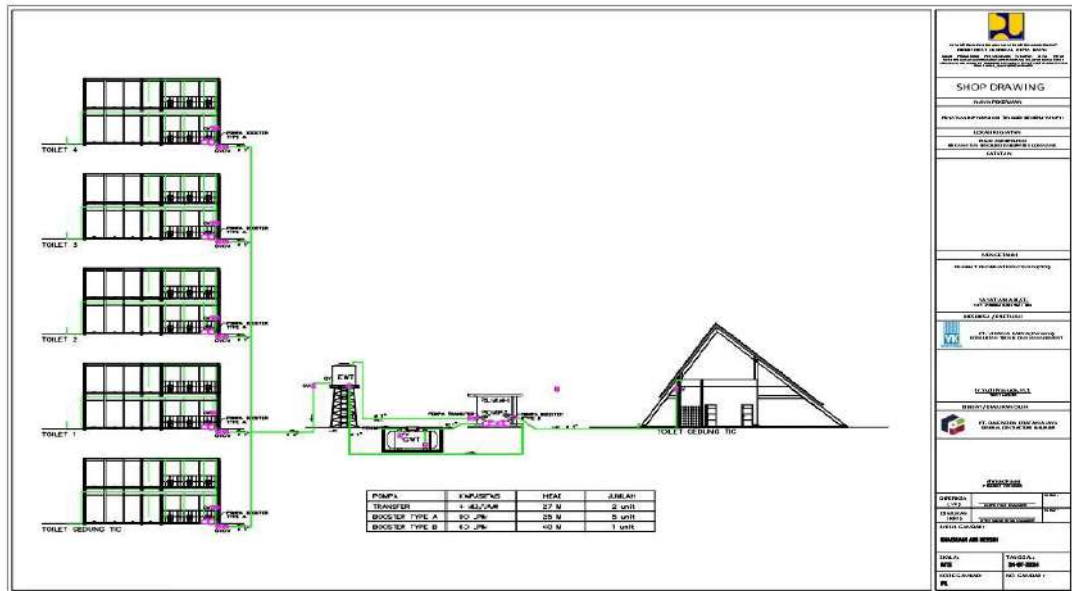
$$\text{Kepadatan pengunjung} = \frac{\text{Kepadatan Pengunjung}}{\text{Kepadatan Bangunan}}$$

$$= \frac{\text{Luas gedung efektif}}{(5\text{m}^2 - 10\text{m}^2)} = \frac{2.376 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2}$$

$$= 237,6 = 2377 \text{ Org}$$

### 4.1.3 Data Pemipaan

Sistem pemipaan yang perlu diketahui adalah sistem pemipaan dari bak penampung bawah sampai bak penampung atas yang berguna sebagai alat transportasi distribusi air bersih untuk memenuhi kebutuhan pasar agropolitan desa senduro jawa timur.



Gambar 4.4. Sketsa sistem Pemipaan

Dari sketsa di atas dapat kita amati alur sistem distribusi air bersih di Gedung pasar agropolitan desa senduro, air bersih bergerak dari bak penampung bawah menuju bak penampung atas dengan cara disuplai oleh pompa dorong/transfer. Pada masing toilet di berikan pompa booster untuk menambah daya dorong agar pendistribusian air ke masing – masing toilet dapat terpenuhi.

### 4.1.4 Kebutuhan Tanki

Setiap masyarakat memiliki kebutuhan yang berbeda dalam menggunakan air bersih untuk aktivitas sehari-hari. Tidak semua wilayah mendapatkan pasokan air bersih secara langsung dari sumber alam seperti mata air atau sungai. Oleh karena itu, penggunaan layanan penyedia air bersih menjadi penting untuk memenuhi kebutuhan akan pasokan air tersebut.

Perhitungan ini dapat mengontrol penggunaan air dan mendapatkan jumlah yang dibutuhkan berkaitan dengan *volume* tangki penyimpanan air beserta kapasitas pompa yang dibutuhkan.

Menghitung hal ini juga dapat membantu memberikan gambaran pada jumlah kebutuhan air pada bangunan atau lokasi yang besar. Kebutuhan air dapat disediakan sesuai dengan banyaknya fasilitas yang membutuhkan air tersebut. Sehingga penyediaan air dapat sesuai dengan kebutuhannya, tidak kurang tidak pula berlebihan.

#### a. Tangki Air Bawah Tanah

Ground water tank merupakan sebuah tank atau reservoir yang berfungsi untuk menyimpan air hujan atau air tanah yang diambil dari dalam tanah dengan menggunakan sumur bor. Ground water tank biasanya digunakan sebagai sumber air alternatif ketika air PDAM atau sumur bor kehabisan air.

Kapasitas ground water tank yang dibutuhkan tergantung pada jumlah pemakaian air sehari-hari di rumah kamu. Semakin banyak jumlah pemakaian air, maka semakin besar pula kapasitas ground water tank yang dibutuhkan.

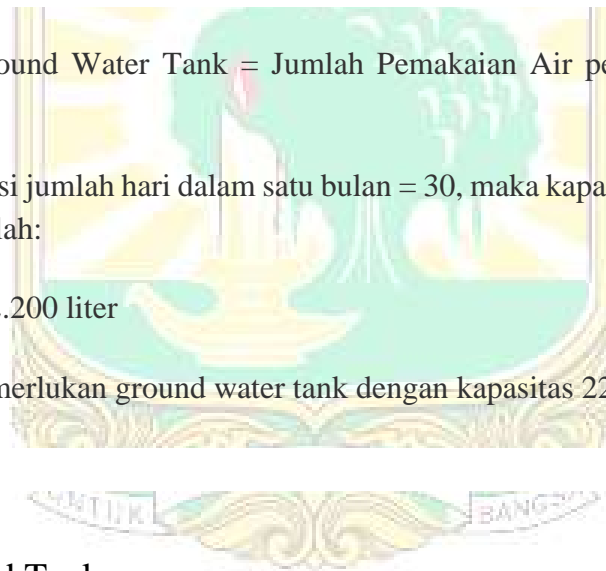
Untuk mengetahui cara menghitung kapasitas ground water tank, kita dapat mengikuti Untuk menghitung kapasitas ground water tank, kita dapat menggunakan rumus berikut:

Kapasitas Ground Water Tank = Jumlah Pemakaian Air per Hari x Jumlah Hari dalam Satu Bulan

Dengan asumsi jumlah hari dalam satu bulan = 30, maka kapasitas ground water tank yang dibutuhkan adalah:

$$740 \times 30 = 22.200 \text{ liter}$$

Jadi, kita memerlukan ground water tank dengan kapasitas 22.200 liter



#### Spesifikasi Ground Tank

- TANGKI TANAM, GROUND TANK 500 Liter , 4 - 7 Orang , Diameter : 800 x Tinggi : 950 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 1000 Liter , 5 - 8 Orang , Diameter : 1000 x Tinggi : 1150 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 1500 Liter , 15 - 20 Orang , Diameter : 1200 x Tinggi : 1400 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 2000 Liter , 20 - 30 Orang , Diameter : 1350 x Tinggi : 1450 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL

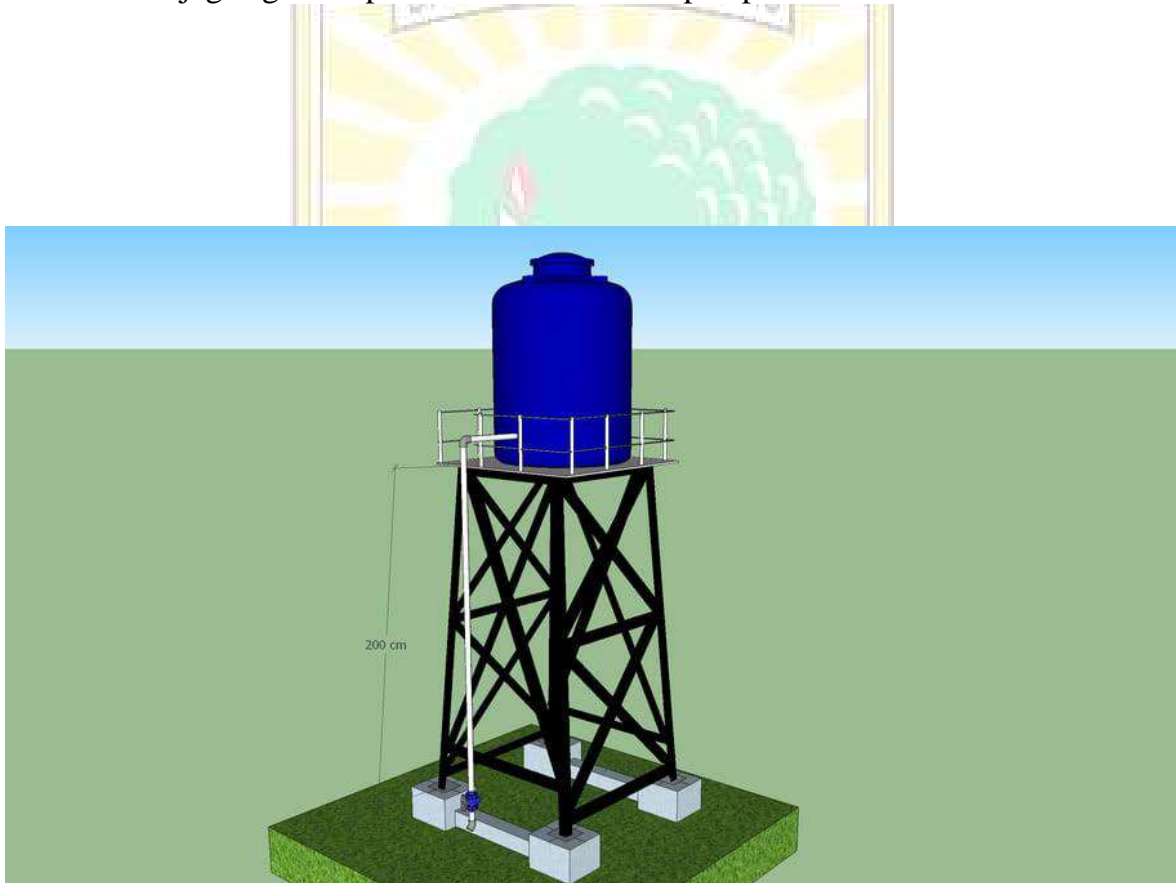


- TANGKI TANAM, GROUND TANK 2500 Liter , 7 - 10 Orang , Diameter : 1350 x Tinggi : 1750 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 3000 Liter , 7 - 10 Orang , Diameter : 1500 x Tinggi : 1750 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 3500 Liter , 10 - 12 Orang , Diameter : 1500 x Tinggi : 2000 , Qty Tank : 1 Unit , VERTICAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 4000 Liter , 12 - 15 Orang , Diameter : 1350 x Panjang : 2200 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 5000 Liter , 15 - 20 Orang , Diameter : 1350 x Panjang : 2800 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 6000 Liter , 20 - 30 Orang , Diameter : 1500 x Panjang : 2500 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 7000 Liter , 30 - 35 Orang , Diameter : 1500 x Panjang : 3000 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 8000 Liter , 35 - 40 Orang , Diameter : 1500 x Panjang : 3500 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 9000 Liter , 40 - 45 Orang , Diameter : 1500 x Panjang : 4000 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 10000 Liter , 40 - 50 Orang , Diameter : 1500 x Panjang : 4600 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 12000 Liter , 50 - 60 Orang , Diameter : 2000 x Panjang : 3000 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 15000 Liter , 60 - 65 Orang , Diameter : 2000 x Panjang : 4000 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 18000 Liter , 70 - 80 Orang , Diameter : 2250 x Panjang : 3600 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL
- TANGKI TANAM, GROUND TANK 20000 Liter , 90 -100 Orang , Diameter : 2250 x Panjang : 4000 , Qty Tank : 1 Unit , HORIZONTAL

### **b. Tangki Air Atas**

Apa yang dimaksud dengan sistem roof tank? Sistem roof tank adalah sebuah sistem penyimpanan air yang ditempatkan di atas sebuah bangunan. Sistem ini biasanya digunakan untuk memastikan ketersediaan air yang cukup bagi penghuni bangunan, khususnya pada saat terjadi gangguan suplai air dari jaringan utama. Roof tank berfungsi sebagai reservoir atau penampung air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

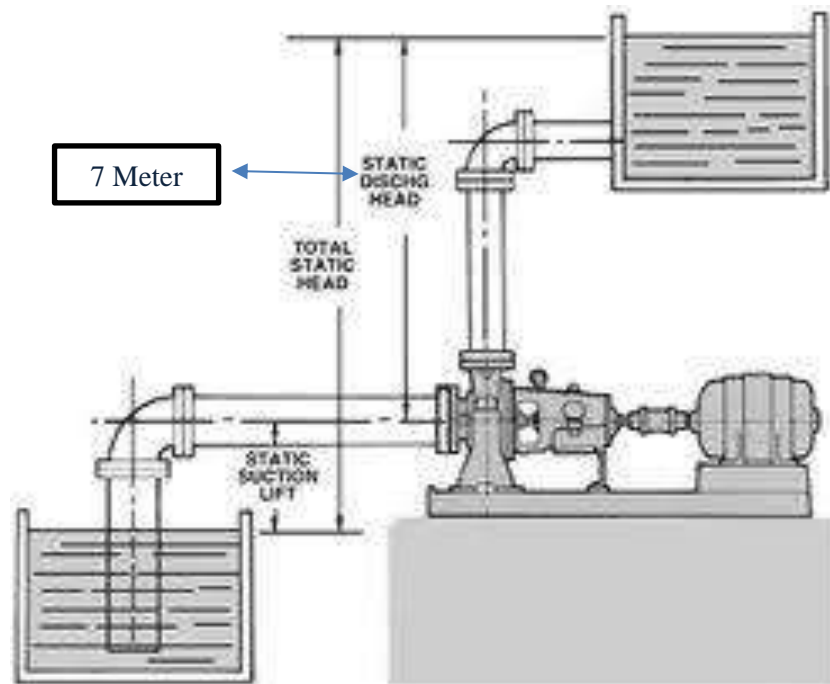
Sistem ini sangat penting di daerah yang sering mengalami gangguan pasokan air atau di gedung bertingkat tinggi di mana tekanan air dari jaringan utama tidak cukup kuat untuk mencapai lantai atas. Dengan adanya roof tank, distribusi air dapat diatur dan dijaga agar tetap stabil dan tersedia kapan pun dibutuhkan.



**Gambar 4.5.** Tangki Air Atas

#### 4.1.5 Kebutuhan Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan fluida seperti air, gas, atau lumpur. Setiap pompa selalu terdiri atas pompa, pipa, dan *valve*. Namun juga dapat ditambahkan alat lain seperti *strainer*, *pressure gauge*, *flow meter*, dan *sensor*. Diasumsikan kebutuhan air untuk Kebutuhan air / orang : 120 Ltr/org (SNI 03-7065-2005).



**Gambar 4.4.** Data Head Statis Pompa

Keterangan :

a) *Static Discharge Head*

Adalah ketinggian vertikal dari titik pusat pompa ke titik tujuan yang tertinggi.

b) *Static Suction Lift*

Adalah ketinggian vertikal dari permukaan air yang harus dipompa ke atas oleh pompa terhadap pusat pompa.

c) *Total Static Head*

Adalah ketinggian vertikal total dari permukaan air inlet terhadap permukaan air outlet pompa.

## Technical data

Operating range:	Single-impeller pumps: 1.8 - 16.8 m <sup>3</sup> /h and heads up to 34 metres Twin-impeller pumps: 1.5 - 10.8 m <sup>3</sup> /h and heads up to 80 metres	
Liquid temperature:	0-35 °C for domestic use -10 - +50 °C for other uses NS 3-40, NS 4-23, NS 5-33, NS 5-50, NS 6-30, NS 6-40, NS 13-18 -15 - +110 °C for other uses NS 5-60, NS 30-18, NS 30-30, NS 30-36	
Pumped liquids:	Thin, clean, non-aggressive and non-explosive liquids, not containing solid particles or fibres.	
Maximum ambient temperature:	40 °C	
Maximum operating pressure:	6 bar (600 kPa) NS 3-40, NS 4-23, NS 5-33, NS 5-50, NS 6-40, NS 13-18, NS 30-18 8 bar (800 kPa) NS 5-60, NS 5-60, NS 30-30, NS 30-36	
Installation:	Horizontal or vertical position. If the pump is installed in vertical position, the motor must be above the pump.	
On request:	Other voltages and/or frequencies	

## Performance curves

### Curve conditions

The performance curves are based on a kinematic viscosity of 1 mm<sup>2</sup>/s and a density of 1000 kg/m<sup>3</sup>. Tolerances are according to ISO 9906, Annex A.

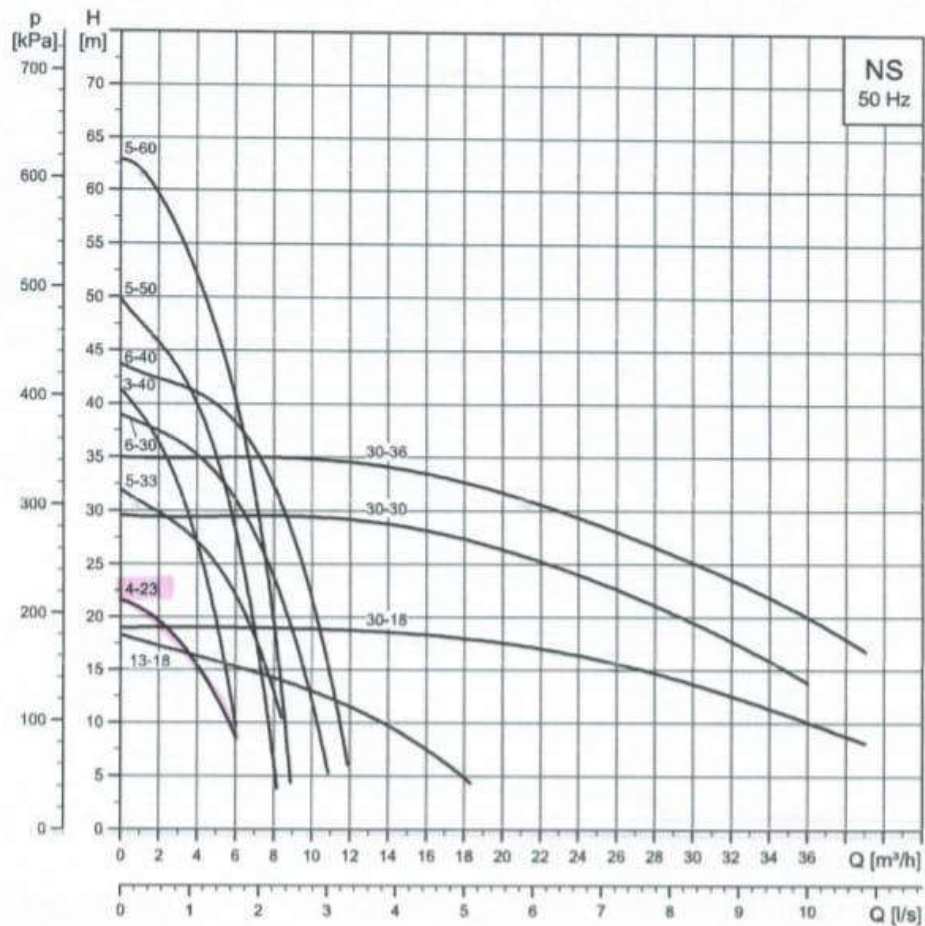


Fig. 9 Performance curves of NS pumps

Gambar 4.5. Grafik Pompa

Berdasarkan hasil plotting kurva karakteristik pompa universal berdasarkan Head dan kapasitas serta mempertimbangkan daya penggerak, daya poros dan putaran pompa, maka dapat dipilih pompa jenis :

<b>Daya Listrik</b>	370 Watt
<b>Daya Start Listrik</b>	750 Watt
<b>Daya Hisap</b>	6 m (max)
<b>Daya Dorong</b>	23 m (max)
<b>Debit Air</b>	4 m <sup>3</sup> (max), 90 liter/menit pada head 11 m
<b>Pressure</b>	
<b>Inlet</b>	1 inch
<b>Outlet</b>	1 inch
<b>Otomatis</b>	NO

**Gambar 4.6.** Tabel Spesifikasi Pompa



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dalam perencanaan instalasi air bersih pada Bangunan Pasar ini terdapat saransaran yang harus dipertimbangkan sebagai berikut :

1. Untuk pemakaian air bersih pada setiap gedung sebaiknya sangat diperhatikan dari segi kapasitas pengaliran pompa, karena jika terlalu kecil dan kebutuhan penggunaannya pada gedung tersebut sangat banyak maka akan menyebabkan sistem kurang efisien.
2. Penentuan kapasitas pompa harus juga disesuaikan dengan head losses yang terjadi pada pipa, karena jika tidak diperhatikan akan bisa salah memilih jenis pompa yang sesuai kebutuhan yang ada di lokasi tersebut.
3. Setiap pompa pada tangki harus berjumlah lebih dari 1, yang bertujuan agar dapat melakukan perbaikan jika salah satu pompa mengalami kerusakan.

#### **5.2. Saran**

Dari penyusunan Laporan Teknik ini, terdapat kekurangan yang belum mencapai hasil yang optimal. Sehingga saran yang dapat penulis sampaikan yaitu:

1. Untuk penulisan selanjutnya dapat menggunakan pipa dengan jenis atau tipe yang lain selain yang digunakan pada Laporan Teknik ini.
2. Dalam merencanakan bak penampungan atas dan bak penampungan bawah pada bangunan bertingkat, sebaiknya di setiap tangki diberikan sensor otomatis yang diteruskan ke pompa untuk mengontrol kapasitas air pada tangki. Hal ini dilakukan agar dalam pengoperasian bisa mengurangi faktor yang tidak diinginkan.
3. Untuk penulisan selanjutnya dapat menggunakan sumber air selain selain menggunakan sumber air PDAM untuk kebutuhan air bersih.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Astuti, R. P (2017). *Perencanaan Sistem Instalasi Air Bersih Pada Bangunan Ruko 3 Lantai di Jalan Balikpapan Baru II*, JUTATEKS, Vol. 1, No. 2, 94-97
2. Gumilar, G. (2011). *Perencanaan Plumbing Air Bersih dan Air Kotor (Studi Kasus Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo Surakarta)*
3. Morimura, T., & Noerbambang, S. M. (1999). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.
4. Subbhan, R. (2017). *Perencanaan Pemanfaatan Air Sumur dengan Sistem Instalasi Air Bersih pada Bangunan Ruko 3 Lantai di Kelurahan Sepinggan Balikpapan*, JUTATEKS, Vol. 1, No. 2, 84-88
5. Artayana, K. C. B. & Atmaja, G. I. (2010). Perencanaan instalasi air bersih dan air kotor pada bangunan gedung dengan menggunakan sistem pompa. *Jurnal Energi dan Manufaktur*.
6. Badan Standardisasi Nasional. (2005). *Tata cara perencanaan sistem plambing*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

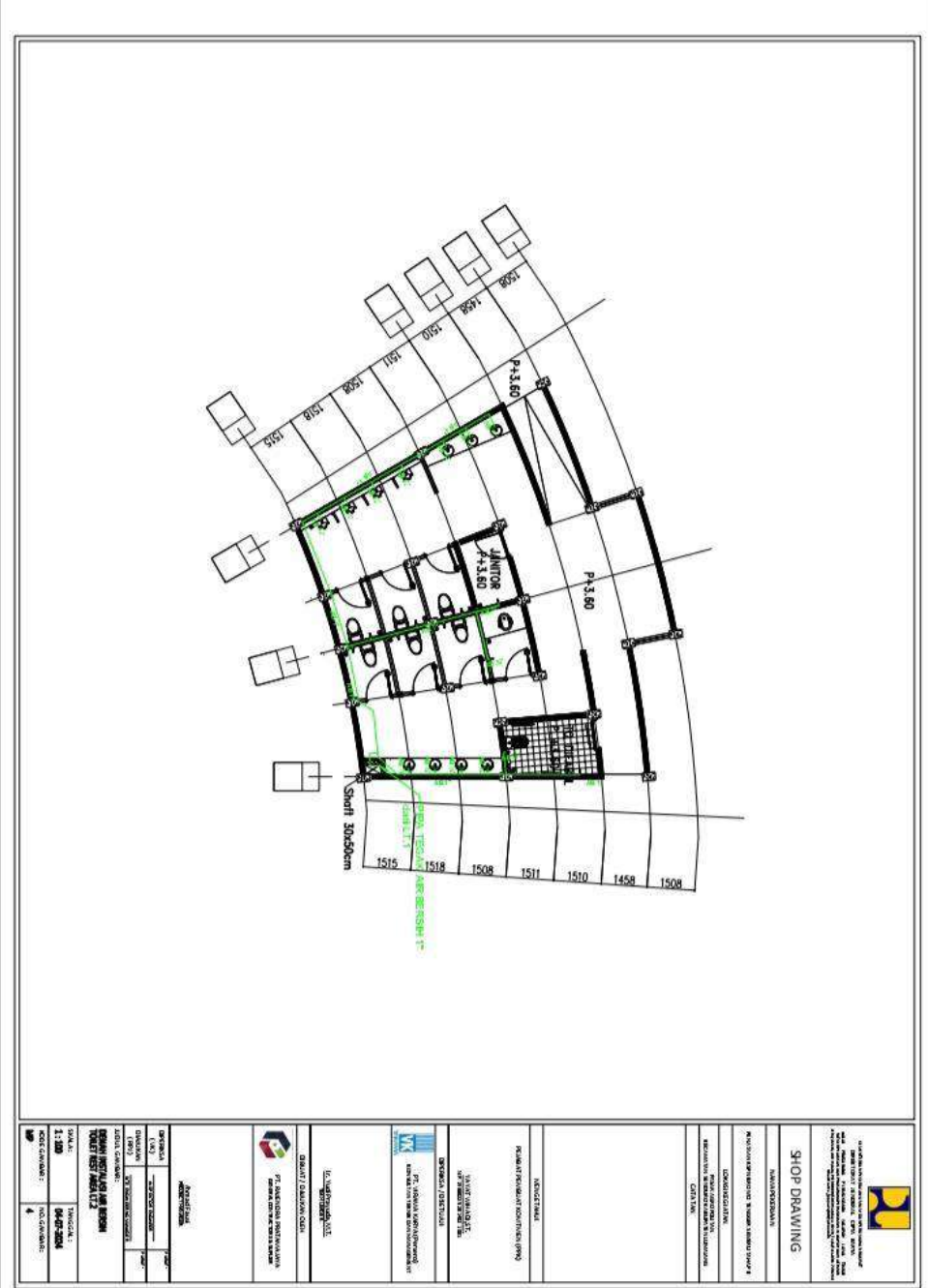


## LAMPIRAN

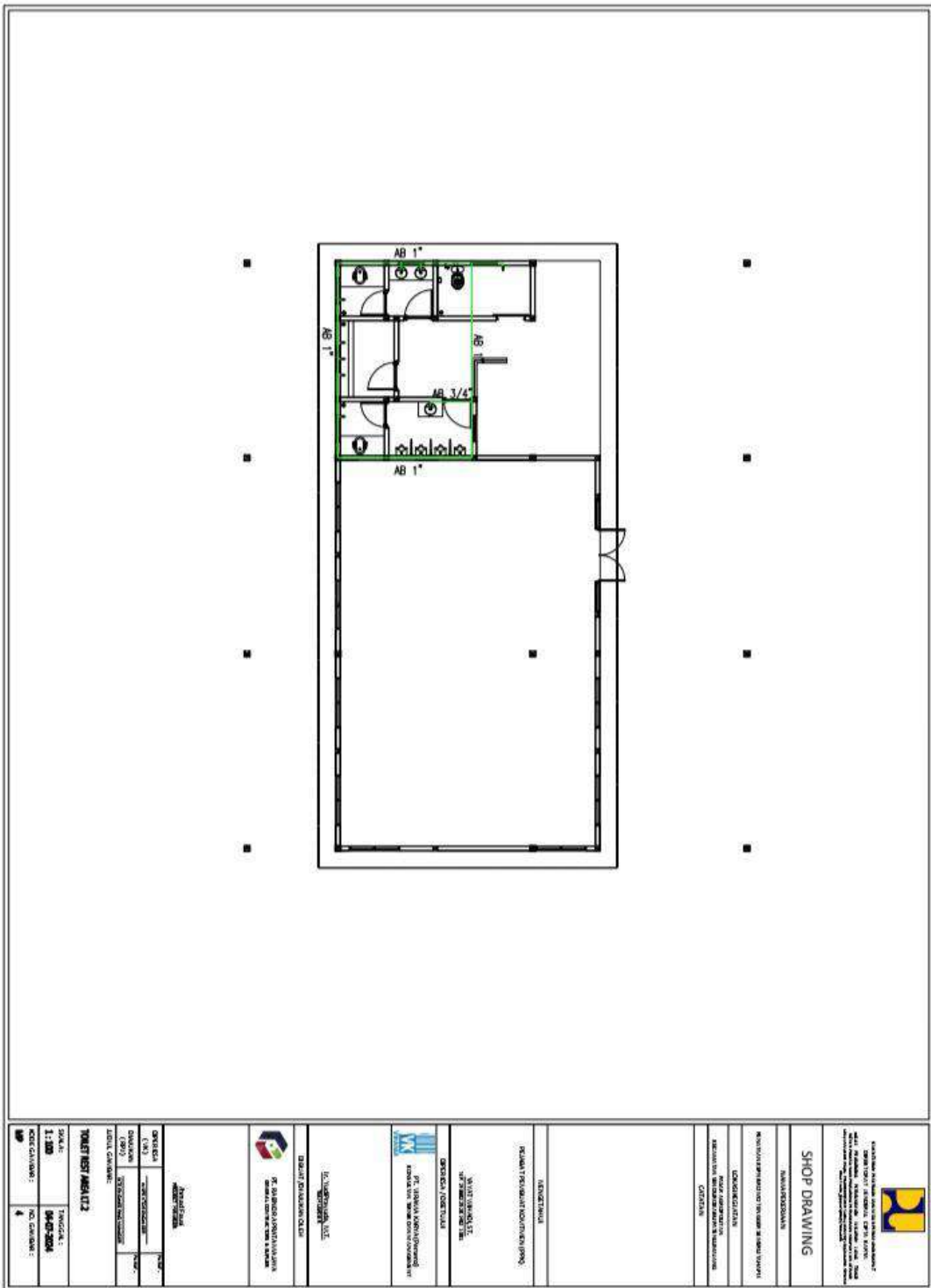


Lampiran 1. Lokasi Pekerjaan Di Kabupaten Lumajang

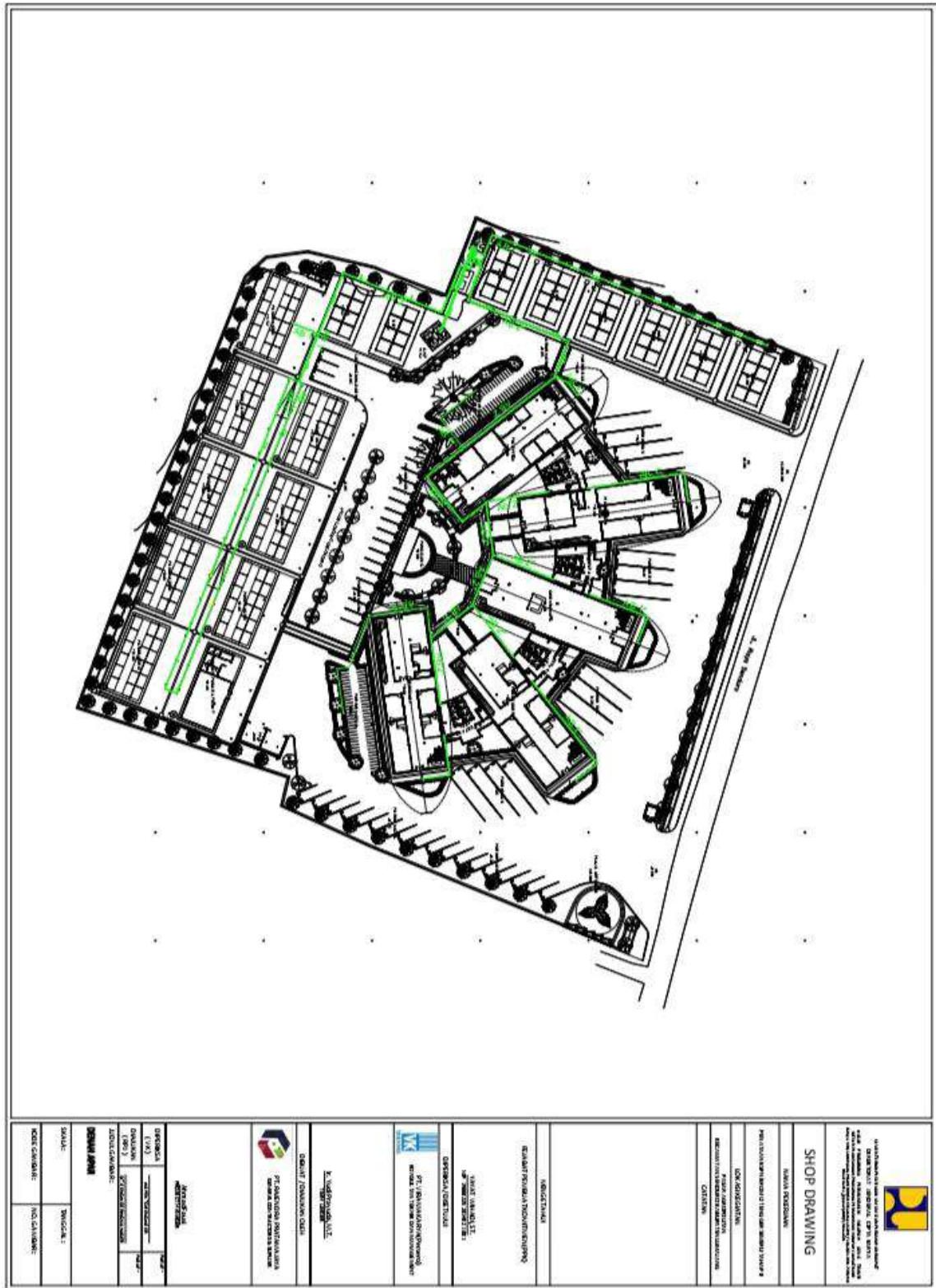




**Lampiran 2. Line jalur distribusi instalasi pipa air bersih toilet**



Lampiran 3. Line jalur distribusi pipa air bersih kantor pengelola



Lampiran 4. Line jalur distribusi pipa air bersih kawasan pasar agropolitan senduro



**Lampiran 5.** Diskusi gambar bersama kontraktor terkait pekerjaan saluran distribusi air bersih



**Lampiran 6.** Saluran pipa distribusi air bersih kawasan



**Lampiran 7.** Saluran pipa distribusi air bersih kawasan



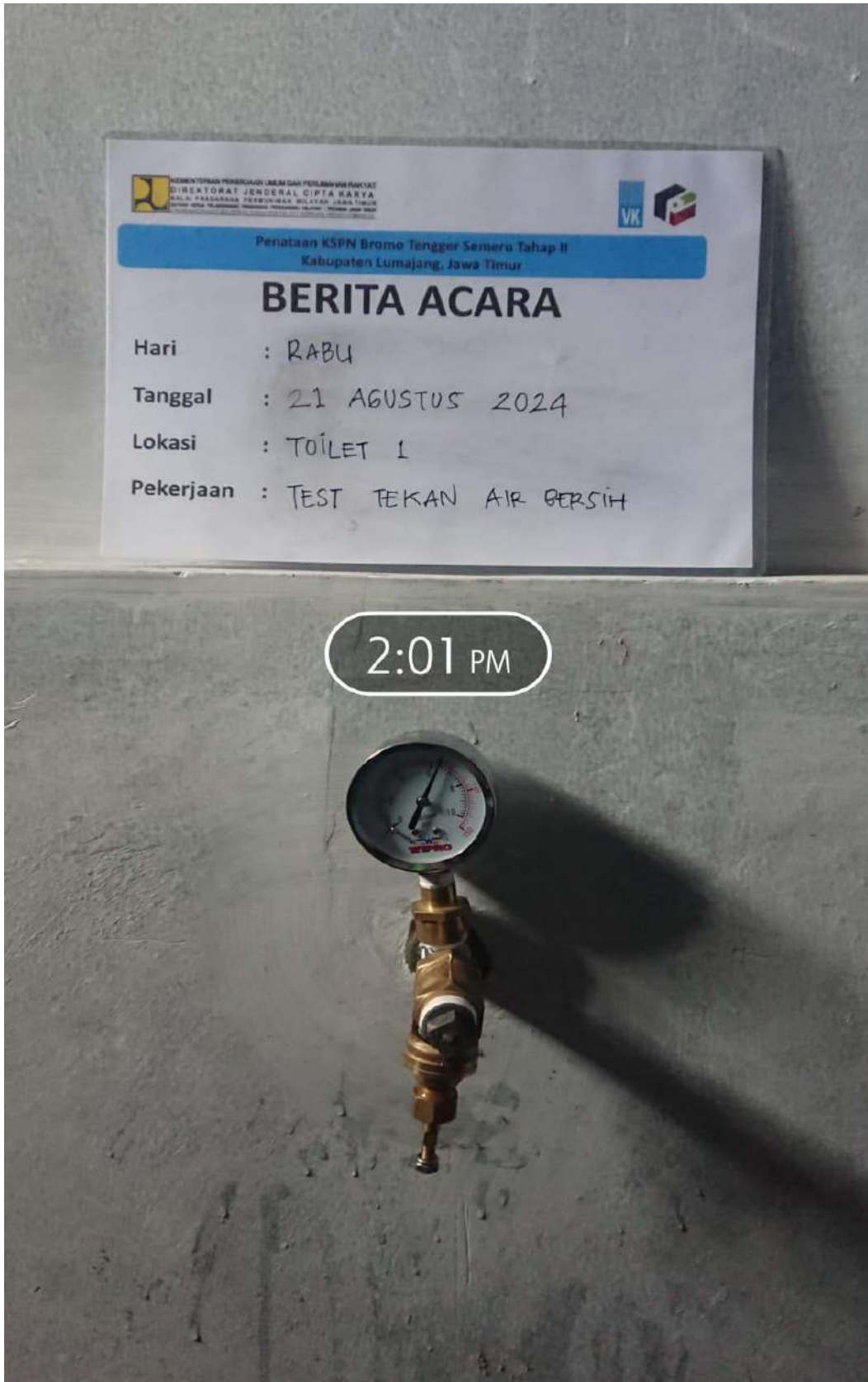
Lampiran 8. Pekerjaan bobokan pipa bersih toilet



Lampiran 9. Pekerjaan pemasangan pipa bersih toilet



**Lampiran 10.** Pekerjaan pemasangan pipa bersih toilet



**Lampiran 11.** Tes tekan saluran distribusi pipa air bersih toilet





**Lampiran 12. Ground Tank**



**Lampiran 13. Kawasan pasar agropolitan**



**Lampiran 13. KSPN BTS II  
BROMO TENGGER SEMERU**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ANDALAS  
SEKOLAH PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR  
Alamat : Gedung Pascasarjana, Limau Manis Padang Kode 25163  
Telp. 0751-71686, Faksimile : 0751-71691  
Laman : <http://pasca.unand.ac.id> e-mail : sekretariatpasca@adm.unand.ac.id

---

### **SURAT KETERANGAN**

Nomor : 358/UN16.16.1.2/PPI/WA.00.02/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa Laporan Akhir mahasiswa Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas sebagaimana telah diperiksa *similarity/originality* dalam ujian profesi dan dinyatakan telah sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

Surat keterangan ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas.

Demikianlah surat ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Padang, 22 Januari 2025

Mengetahui,  
Koordinator Prodi  
Pendidikan Profesi Insinyur

Ir. Benny Dwika Leonanda, M.T, IPM, ASEAN Eng  
NIP. 196608061994121000