

**PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DAN  
PEMBUANGAN AIR LIMBAH HOTEL SHAFIRA  
SURABAYA**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**  
**MUHAMMAD AKBAR ZAIN**  
**201810340311072**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DAN  
PEMBUANGAN AIR LIMBAH HOTEL SHAFIRA  
SURABAYA.

NAMA : MUHAMMAD AKBAR ZAIN

NIM : 201810340311072

Pada hari Sabtu, 18 Mei 2024, telah diuji oleh tim penguji :

1. Ir. Chairil Saleh, MT. Dosen Penguji I.....  
2. Azhar Adi Darmawan, ST., MT. Dosen Penguji II.....

Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Samin, MT.

Ir. Ernawan Setyono, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Ir. Sullanto, MT.



**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Akbar Zain  
NIM : 201810340311072  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul: PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DAN PEMBUANGAN AIR LIMBAH HOTEL SHAFIRA SURABAYA, adalah hasil karya saya bukan karya tulisan orang lain. Dengan naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian atau seluruhnya, kecuali yang setara tertulis didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Malang, .....<sup>13</sup> Juni. 2024

Yang menyatakan,

  
Muhammad Akbar Zain

## Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih Dan Pembuangan Air Limbah Hotel Shafira Surabaya

Muhammad Akbar Zain<sup>1</sup>, Dr. Ir. Samin, MT<sup>2</sup>, Ir. Enawan Setyono, MT<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil - Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang

Kampus III Jl. Tlogomas No.246 Tlp. (0341) 464318-319  
Pes.130 Fax. (0341) 460435

<sup>1</sup>e-mail: [akbarmzain@gmail.com](mailto:akbarmzain@gmail.com)

### ABSTRAK

Surabaya merupakan kota metropolitan dan ibu kota dari provinsi Jawa timur. Sebagai kota terbesar kedua di Indonesia, angka pertumbuhan dan jumlah penduduk yang begitu banyak, berbanding terbalik dengan luas lahan hunian tempat tinggal di kota surabaya yang semakin sempit. Demi memenuhi kebutuhan penghuni serta menjamin kenyamanan di dalam hotel, suatu bangunan perlu adanya perencanaan sistem air bersih, air limbah atau biasa disebut dengan sistem plumbing. Dengan perencanaan sistem *plumbing* yang tepat, air bersih dan kotor dapat terdistribusi dengan baik keseluruh ruangan di hotel serta lebih ekonomis dan efektif untuk pengoprasian dan biaya perawatannya. Dalam merencanakan sistem *plumbing* pada bangunan Hotel Shafira Surabaya diperlukan data debit air bersih yang dibutuhkan, kapasitas penampungan air, desain sistem air bersih dan air buangan, serta diperlukan perencanaan sistem hidran pada bangunan tersebut. Hasil perencanaan yaitu, debit kebutuhan air bersih pada Hotel Shafira Surabaya adalah 16,15 m<sup>3</sup>/jam atau 4,5 liter/detik. Kapasitas penampungan air bawah tanah (Ground Water Tank) adalah 64 m<sup>3</sup>. Kapasitas Penampungan air bawah untuk pemadam kebakaran sebesar 150 m<sup>3</sup>. Kapasitas Penampungan air atas (Roof Tank) sebesar 32 m<sup>3</sup> dan kapasitas penampungan air buangan (Bak Ekualisasi) sebesar 48 m<sup>3</sup>. Air kotor dan air bekas Sistem pembuangan air yang direncanakan pada Hotel Shafira ini adalah sistem terpisah yaitu air kotor dan air bekas dialirkan melalui pipa yang berbeda menggunakan pipa PVC . Sistem hidran atau pemadam kebakaran pada rumah susun ini menggunakan 2 indoor hydrant box/fire hose reel dan 8 buah *Portable Fire Extinguisher* pada tiap lantai yang diletakan didalam gedung, serta 2 outdoor hydrant pada lantai 1 yang terletak diluar Gedung.

**Kata kunci :** Air Bersih, Air Limbah, *Plumbing*, Sistem Hidran, Penampungan Air

***Planning for the Clean Water Distribution System and Waste Water Disposal at the Shafira Hotel Surabaya***

**Muhammad Akbar Zain<sup>1</sup>, Dr. Ir. Samin, MT<sup>2</sup>, Ir. Enawan Setyono, MT<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil - Fakultas Teknik – Universitas

Muhammadiyah Malang

Kampus III Jl. Tlogomas No.246 Tlp. (0341) 464318-319

Pes.130 Fax. (0341) 460435

<sup>1</sup>e-mail: [akbarmzain@gmail.com](mailto:akbarmzain@gmail.com)

***ABSTRACT***

*Surabaya is a metropolitan city and the capital of East Java province. As the second largest city in Indonesia, the growth rate and number of residents are so much, inversely proportional to the area of residential land in the city of Surabaya which is getting narrower. In order to meet the needs of residents and ensure comfort in the hotel, a building needs to plan a clean water system, dirty water or commonly referred to as a plumbing system. With proper planning of the plumbing system, clean and dirty water can be distributed properly throughout the rooms in the hotel and is more economical and effective for operation and maintenance costs. In planning the plumbing system in the Shafira Surabaya Hotel building, data on the required clean water discharge, water storage capacity, design of clean water and waste water systems, and hydrant system planning are needed in the building. The planning results are, the discharge of clean water needs at Shafira Hotel Surabaya is 16,15 m<sup>3</sup> / hour or 4,5 liters / second. Underground water storage capacity (Ground Water Tank) is 64 m<sup>3</sup>. The capacity of the lower water storage for firefighting is 150 m<sup>3</sup>. The capacity of the upper water storage (Roof Tank) is 32 m<sup>3</sup> and the capacity of the waste water storage (Equalization Tank) is 48 m<sup>3</sup>. Dirty water and used water The planned water disposal system at Shafira Hotel is a separate system, namely dirty water and used water flowed through different pipes using PVC pipes. The hydrant or fire extinguisher system in this flat uses 2 indoor hydrant boxes / fire hose reels and 8 Portable Fire Extinguishers on each floor which are placed inside the building, as well as 2 outdoor hydrants on the 1st floor which are located outside the building.*

**Keywords :** *Clean Water, Waste Water, Plumbing, Hydrant Systems, Water Storage*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERAIH DAN PEMBUANGAN AIR LIMBAH HOTEL SHAFIRA SURABAYA” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Ir. Samin, MT. selaku dosen pembimbing I skripsi atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ir. Ernawan Setyono, MT. selaku dosen pembimbing II skripsi atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Seluruh staff pengajar jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh pendidikan di jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Orang tua penulis, Abu Bakar, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
5. Keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan doa – doa baik kepada saya selama masa kuliah ini.
6. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2018, terkhusus keluarga besar Ghurober teknik sipil B yang telah banyak mengukir cerita selama perjuangan dalam menuntut ilmu. Semoga tali silaturahmi kita tidak putus dan bisa saling membantu di kemudian hari.

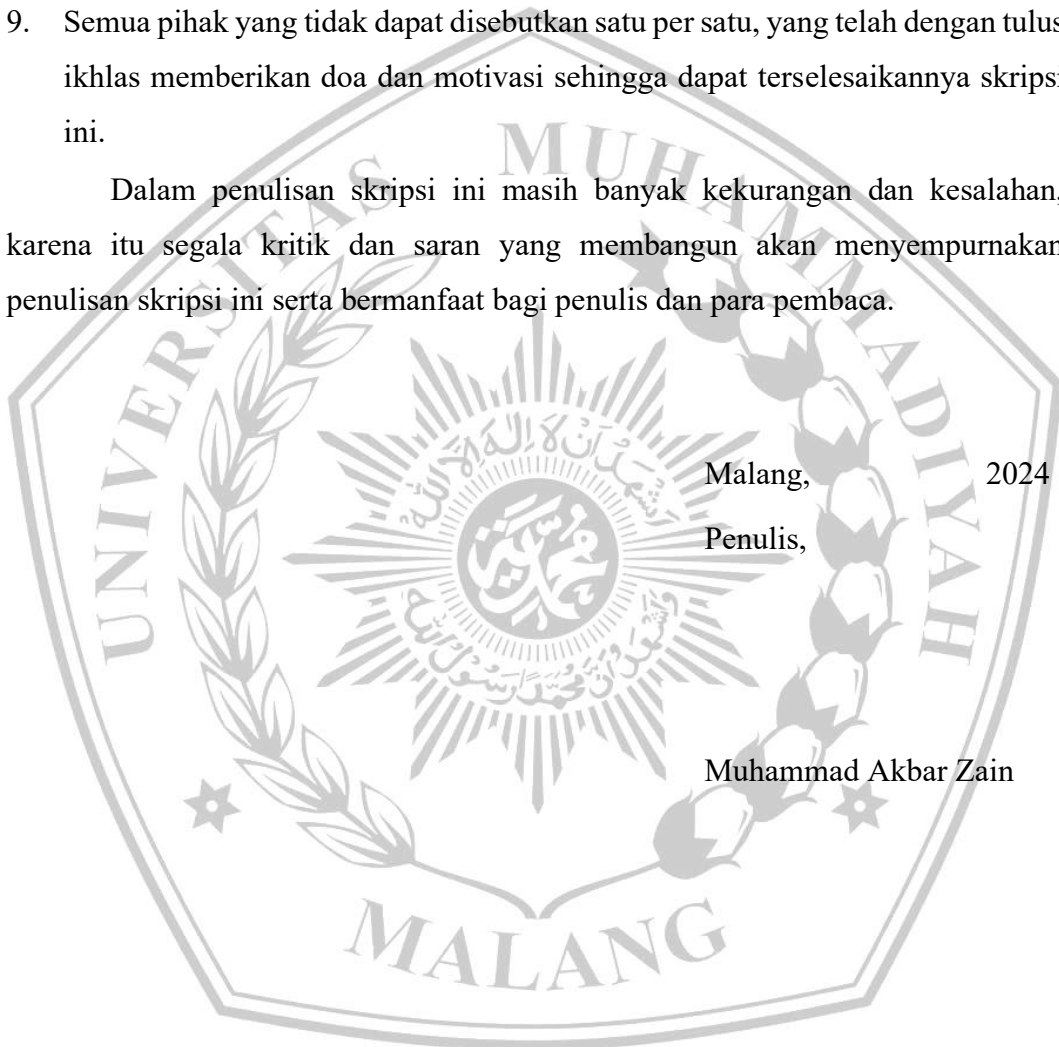
7. Teman terdekat saya selama masa kuliah ini, Dheny Rizky I., Nanda Anisa, Ghalib Chandra, Farhan Abdurrahman, dan Risky Tri S. yang selalu ada dari awal masa kuliah hingga saat ini untuk terus menemani, membantu dan saling menguatkan di saat susah maupun senang.
8. Seluruh responden yang telah memberikan waktu dan informasi untuk membantu penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Malang, 2024

Penulis,

Muhammad Akbar Zain



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	ivv
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI.....	xiv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian <i>Plumbing</i> .....	5
2.2 Prinsip Dasar Sistem Penyedia Air Bersih .....	5
2.2.1 Syarat Air Bersih .....	5
2.2.2 Jenis Sistem Penyediaan Air Bersih .....	6
2.2.3 Laju Aliran Air.....	6



2.2.4 Tekanan Air dan Kecepatan.....	14
2.2.5 Peralatan Penyedia Air Bersih .....	15
2.3 Prinsip Dasar Sistem Instalasi Air Pembuangan .....	19
2.3.1 Jenis air buangan.....	19
2.3.2 Klasifikasi Sistem Pembuangan Air .....	19
2.3.3 Elemen Sistem Pembuangan .....	21
2.4 Prinsip Dasar Sistem <i>Hydrant</i> .....	27
2.4.1 Klasifikasi Bahaya Kebakaran.....	27
2.4.2 Sistem Pemadam Kebakaran Dalam Gedung .....	27
2.4.3 Sistem Pemadam Kebakaran Luar Gedung .....	28
BAB III.....	28
METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Lokasi Perencanaan .....	28
3.2 Data Bangunan.....	28
3.3 Tahapan Studi .....	30
3.3.1 Tahap Persiapan.....	30
3.3.2 Pengumpulan Data.....	30
3.3.3 Tahap Perencanaan.....	31
3.4 Diagram Alir.....	32
BAB IV .....	34
PEMBAHASAN .....	34
4.1 Perhitungan Kebutuhan Air dan Kapasitas Tangki .....	34
4.1.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	34
4.1.1.1 Berdasarkan Jumlah Penghuni .....	34
4.1.1.2 Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing.....	36

4.1.1.3 Berdasarkan Beban Unit Alat Plambing .....	38
4.1.2 Perhitungan Kapasitas Tangki .....	41
4.1.3 Penentuan Pipa Tegak dari GWT ke Roof Tank .....	46
4.2 Sistem Pemipaan Air Bersih .....	46
4.2.1 Penentuan Diameter Pipa distribusi Air Bersih.....	49
4.2.2 Penentuan Pipa Tegak Air Plambing untuk Shaft .....	75
4.2.3 Perencanaan Diameter Pipa Utama Air Bersih .....	84
4.2.4 Perhitungan Kerugian Head (Head Loss) .....	85
4.3 Perhitungan Kapasitas dan Daya Pompa .....	100
4.3.1 Pompa Angkat.....	100
4.3.2 Pompa Booster (Pompa Distribusi) .....	103
4.4 Sistem Pemipaan Air Limbah .....	121
4.4.1 Penentuan Diameter Pipa Air Kotor dan Air Bekas .....	121
4.4.2 Penentuan Diameter Pipa Tegak Air Kotor & Air Bekas .....	128
4.4.3 Kemiringan Pipa Horizontal dan Kecepatan Aliran .....	129
4.4.4 Perhitungan Debit Air Buangan.....	132
4.4.5 Volume Penampungan Air Buangan (Bak Ekualisasi).....	133
4.5 Sistem Ven.....	133
4.6 Sistem Pemadam Kebakaran .....	134
4.6.1 Penentuan Jumlah Alat Pemadam Kebakaran .....	134
4.6.2 Kebutuhan Air dan Ground Water Tank (GWT) Hidran.....	135
4.6.3 Sistem Pemipaan Alat Pemadam Kebakaran .....	136
4.6.4 Sistem Pompa Alat Pemadam Kebakaran .....	139
BAB V.....	142
PENUTUP .....	142

5.1 Kesimpulan ..... 142

5.2 Saran ..... 145

DAFTAR PUSTAKA .....146



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Laju Aliran Air Berdasarkan Nilai Unit Alat Plumbing Kumulatif .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Laju Aliran Air Berdasarkan Nilai Unit Alat Plumbing Kumulatif .....	8
<b>Tabel 2. 3</b> Lanjutan Laju Aliran Air Berdasarkan Nilai Unit Alat Plumbing Kumulatif .....	9
<b>Tabel 2. 4</b> Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat Plumbing .....	11
<b>Tabel 2. 5</b> Tabel Pemakaian Air Tiap Alat Plumbing .....	11
<b>Tabel 2. 6</b> Unit Beban Alat Plumbing Untuk Penyediaan Air Dingin .....	12
<b>Tabel 2. 7</b> Tekanan yang Dibutuhkan Alat Plumbing .....	14
<b>Tabel 2. 8</b> Kemiringan Pipa Pembuangan Horizontal .....	22
<b>Tabel 2. 9</b> Diameter Minimum, Perangkap dan Pipa Buangan Alat Plumbing ....	22
<b>Tabel 2. 10</b> Lanjutan Diameter Minimum, Perangkap dan Pipa Buangan Alat Plumbing.....	23
<b>Tabel 2. 11</b> Unit Alat Plumbing Sebagai Beban, Setiap Alat atau Kelompok .....	24
<b>Tabel 2. 12</b> Lanjutan Unit Alat Plumbing Sebagai Beban, Setiap Alat atau Kelompok.....	25
<b>Tabel 4. 1</b> Perhitungan Kapasitas Orang Pada Hotel .....	35
<b>Tabel 4. 2</b> Jumlah Alat Plumbing .....	36
<b>Tabel 4. 3</b> Perhitungan Penggunaan Air Pada Setiap Alat Plumbing.....	37
<b>Tabel 4. 4</b> Perhitungan Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat Plumbing .....	37
<b>Tabel 4. 5</b> Perhitungan Jumlah Unit Beban Alat Plumbing.....	38
<b>Tabel 4. 6</b> Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air.....	40
<b>Tabel 4. 7</b> Fluktuasi Kebutuhan Air .....	41
<b>Tabel 4. 8</b> Fluktuasi Kebutuhan Air .....	44
<b>Tabel 4. 9</b> Diameter Nominal Pipa .....	48
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Fasilitas Umum	56

<b>Tabel 4. 11</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Fasilitas Umum Basement .....	58
<b>Tabel 4. 12</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Basement.....	59
<b>Tabel 4. 13</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 1 .....	61
<b>Tabel 4. 14</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 3 .....	62
<b>Tabel 4. 15</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Ruang Bos Lantai 4.....	64
<b>Tabel 4. 16</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type A .....	65
<b>Tabel 4. 17</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type B.....	67
<b>Tabel 4. 18</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type C.....	68
<b>Tabel 4. 19</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type D .....	70
<b>Tabel 4. 20</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type E.....	71
<b>Tabel 4. 21</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type F .....	73
<b>Tabel 4. 22</b> Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih untuk Lantai 5-8 Kamar Mandi Type F.....	74
<b>Tabel 4. 23</b> Hasil Perhitungan Pipa Utama Air Bersih untuk Lantai 8 .....	85
<b>Tabel 4. 24</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Fasilitas Umum .....	88
<b>Tabel 4. 25</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Basement.....	89
<b>Tabel 4. 26</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Lantai 1 .....	90
<b>Tabel 4. 27</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Lantai 3 .....	91
<b>Tabel 4. 28</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Lantai 4 .....	92
<b>Tabel 4. 29</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Kamar Type A Lt. 5-8 .....	92

<b>Tabel 4. 30</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Shaft .....	93
<b>Tabel 4. 31</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Mayor Pipa Utama.....	94
<b>Tabel 4. 32</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Minor Pipa Fasilitas Umum.....	95
<b>Tabel 4. 33</b> Tabel Perhitungan Kerugian Head Minor Pipa Basement .....	96
<b>Tabel 4. 34</b> Tekanan Minimum yang Diperlukan Alat Plambing .....	97
<b>Tabel 4. 35</b> Tekanan Tiap Lantai Kondisi Tangki Terisi Penuh .....	98
<b>Tabel 4. 36</b> Tekanan Tiap Lantai Kondisi Tangki Terisi 1/2 .....	99
<b>Tabel 4. 37</b> Tekanan Tiap Lantai Kondisi Tangki Terisi 1/4 .....	99
<b>Tabel 4. 38</b> Tabel Perhitungan menggunakan Aplikasi Pipe Flow Expert.....	107
<b>Tabel 4. 39</b> Rekapitulasi dari Hasil Perhitungan Menggunakan Aplikasi Pipe Flow Expert .....	121
<b>Tabel 4. 40</b> Diameter Pipa Air Kotor & Air Bekas Kamar Mandi Type A.....	128
<b>Tabel 4. 41</b> Diameter Pipa Tegak untuk Shaft Air Kotor & Air Bekas .....	128
<b>Tabel 4. 42</b> Diameter Pipa Utama Air Kotor & Air Bekas .....	129
<b>Tabel 4. 43</b> Kemiringan Pipa Horizontal.....	129
<b>Tabel 4. 44</b> Ukuran Pipa Black Steel.....	137
<b>Tabel 4. 45</b> Tabel Hasil Perhitungan Diameter Pipa Pemadam Kebakaran.....	139

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Grafik Hubungan Antara Unit Beban Alat Plumbing dengan Laju Aliran.....	14
<b>Gambar 2. 2</b> Diagram Moody.....	17
<b>Gambar 3. 1</b> Lokasi Gedung .....	28
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Air Bersih dan Hydran .....	32
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram Alir Air Limbah .....	33
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Perencanaan Sistem Pipa dengan Unit Beban Alat Plumbing .....	39
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Fluktuasi Kebutuhan Air Akumulasi.....	42
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Fluktuasi Kebutuhan Air Akumulasi.....	45
<b>Gambar 4. 4</b> Denah Jaringan Air Bersih Basement.....	48
<b>Gambar 4. 5</b> Denah Jaringan Air Bersih Lantai 5-8.....	53
<b>Gambar 4. 6</b> Detail Fasilitas Umum Lt. 1-4.....	49
<b>Gambar 4. 7</b> Isometri Jaringan Distribusi Air Bersih Fasilitas Umum Lt. 1-4.....	49
<b>Gambar 4. 8</b> Isometri Jaringan Distribusi Air Bersih Fasilitas Umum Lt 1-4 .....	50
<b>Gambar 4. 9</b> Isometri Jaringan Distribusi Air Bersih Fasilitas Umum Basement.....	57
<b>Gambar 4. 10</b> Isometri Jaringan Distribusi Air Bersih Fasilitas Umum Basement .....	57
<b>Gambar 4. 11</b> Isometri Jaringan Distribusi Air Bersih Fasilitas Umum Basement .....	58
<b>Gambar 4. 12</b> Isometri Jaringan Distribusi Air Bersih Fasilitas Umum Basement .....	59
<b>Gambar 4. 13</b> Spesifikasi Pompa Ebara .....	103
<b>Gambar 4. 14</b> Pompa Booster.....	105
<b>Gambar 4. 15</b> Electric Hydrant Fire Pump (Sumber: Google).....	140
<b>Gambar 4. 16</b> Diesel Hydrant Fire Pump (sumber: Google).....	141
<b>Gambar 4. 17</b> Jockey Pump (sumber: Google).....	141

### DAFTAR PUSTAKA

- Abduh Moh, Very Dermawan. 2020. *Simplified Equations And Ansys Sumulation Of Head Loss on Nonlinear (Sliced) Bend for Piping Network*.
- Abduh Moh, Suhardjono, Sumiadi, Very Dermawan. 2020. *The Coefficient of Head Loss at the Pipe Bend 90 With The Sliced bend*.
- Amaral Madeira A. *Major and minor head losses in a hydraulic flow circuit: experimental measurements and a Moody's diagram application*. *Eclética Quím J*. 2020 Jul 1;45(3):47–56.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). “*Sistem Plambing-2000 SNI 03-6481-2000*”.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). “*Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing SNI 03-7065-2005*”.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). “*SNI-8153-2015 Tentang Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung*”.
- Dinas Pekerjaan Umum. (1996). “*Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum*”.
- Korman T, Simonian L. *Using Building Information Modeling To Teach Mechanical, Electrical, And Plumbing Coordination*. In: *2010 Annual Conference & Exposition Proceedings [Internet]*. Louisville, Kentucky: ASEE Conferences; 2010 [cited 2023 Aug 16]. p. 15.1320.1-15.1320.9.
- Min SH, Jeong SH. *A Study on Improvement of Discharge Pressure Measurement of Indoor Fire Hydrant System*. *J Korean Inst Fire Sci Eng*. 2012 Jun 30;26(3):67–72.
- Noerbambang SF, Takeo M. 2005. *PERENCANAAN DAN PEMELIHARAAN SISTEM PLAMBING*.
- Novarizal FV, Pharmawati K, Nurprabowo A. *PERENCANAAN SISTEM PLAMBING AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT X BANDUNG*. *Jukung J Tek Lingkungan [Internet]*. 2022 Mar 1 [cited 2023 Aug 9];8(1).



Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2016.

Pradhana RY, Widodo E. *Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pipa Tekan PVC Pada Pompa Rotari Untuk Kecepatan Gaya Dorong Air*. REM Rekayasa Energi Manufaktur J. 2017 Aug 14;2(1):37.

Putrianti DA, Pratama Y, Handayani DA. *Perencanaan Sistem Plambing Air Buangan pada Gedung Newton Residence*.

Suhardiyanto S. *PERANCANGAN SISTEM PLAMBING INSTALASI AIR BERSIH DAN AIR BUANGAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN BERTINGKAT TUJUH LANTAI*. J Tek Mesin. 2017 Mar 15;5(3):1.

Towsley GS. *Assessment and Optimization of Pumping Systems in Commercial Buildings*. 2010;

Yasmin ANL, Armadita V. *ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA HOTEL GRANDHIKA PEMUDA SEMARANG*.





## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Muhammad Akbar Zain

NIM : 201810340311072

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 4 %  $\leq 10\%$

BAB 2 17 %  $\leq 25\%$

BAB 3 31 %  $\leq 35\%$

BAB 4 9 %  $\leq 15\%$

BAB 5 0 %  $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 12 %  $\leq 20\%$

Malang, 6 Juni 2024

Sandi Wahyudiono, ST., MT

