

**PERENCANAAN SISTEM *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR KOTOR
PADA RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH TEMANGGUNG**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

ABDURRAHMAN ALI FARHAN

201810340311089

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PERENCANAAN SISTEM *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR KOTOR PADA RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH TEMANGGUNG.

NAMA : ABDURRAHMAN ALI FARHAN

NIM : 201810340311089

Pada hari Sabtu, 19 Oktober 2024, telah diuji oleh tim penguji:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Ir. Chairil Saleh, MT. | Dosen Penguji I..... |
| 2. Ir. Lourina Evanale Orfa, ST., M. Eng | Dosen Penguji II..... |

Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Samin, MT.

Dr. Azhar Adi Darmawan, ST., MT.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Sipil



Sulianto, MT.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Abdurrahman Ali Farhan
NIM : 201810340311089
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Sistem *Plumbing* Air Bersih dan Air Kotor pada Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Temanggung” adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Malang, 19 Oktober 2024

Yang Menyatakan,



Abdurrahman Ali Farhan

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Abdurrahman Ali Farhan

NIM : 201810340311089

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	6	%	≤	10%
BAB 2	23	%	≤	25%
BAB 3	29	%	≤	35%
BAB 4	11	%	≤	15%
BAB 5	0	%	≤	5%
Naskah Publikasi	12	%	≤	20%

Malang, 31 Oktober 2024

Sandi Wahyudiono, ST., MT



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 *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR KOTOR PADA RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH TEMANGGUNG” 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. Azhar Adi D., ST., 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, Indrawati, 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 terutama saudara kandung Ita dan Faris yang senantiasa memberikan doa – doa baik, dukungan dan masukan kepada penulis 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

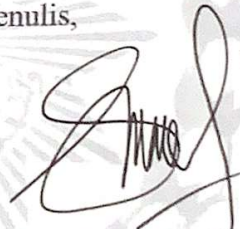
menuntut ilmu. Semoga tali silaturahmi kita tidak putus dan bisa saling membantu di kemudian hari.

7. Ghalib Chandra, Akbar Zain, Gina Yuvani dan Aryo Burhan, selaku sahabat yang selalu memotivasi, mendukung, membantu dan menemani penulis disaat 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, 19 Oktober 2024

Penulis,



Abdurrahman Ali Farhan

ABSTRAK

Rumah Sakit Pembina Kesejahteraan Umat (PKU) Muhammadiyah Temanggung adalah amal usaha milik Pimpinan Daerah Muhammadiyah Temanggung di bidang kesehatan dan termasuk kedalam rumah sakit tipe C. Rumah Sakit ini memiliki gedung baru dengan 5 lantai dengan luas bangunan $\pm 2.808 \text{ m}^2$, luas bangunan eksisting $\pm 5227 \text{ m}^2$ dan luas tanah $\pm 34.749 \text{ m}^2$. Demi memenuhi kebutuhan penghuni serta mendukung kinerja rumah sakit, suatu bangunan perlu adanya perencanaan sistem air bersih, air kotor atau biasa disebut dengan sistem *plumbing*. Dengan perencanaan sistem *plumbing* yang tepat, air bersih dan kotor dapat terdistribusi dengan baik keseluruh ruangan di rumah sakit serta lebih ekonomis dan efektif untuk pengoprasian dan biaya perawatannya. Dalam merencanakan sistem *plumbing* pada bangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Temanggung 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 rumah sakit ini adalah $11,175 \text{ m}^3/\text{jam}$ atau $3,1 \text{ liter/detik}$. Kapasitas penampungan air bawah tanah (*Ground Water Tank*) adalah 48 m^3 . Kapasitas penampungan air bawah untuk pemadam kebakaran sebesar 576 m^3 . Kapasitas penampungan air atas (*Roof Tank*) sebesar 32 m^3 dan kapasitas penampungan air buangan sementara sebesar 36 m^3 . Air kotor dan air bekas sistem pembuangan air yang direncanakan pada rumah sakit 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 sakit ini menggunakan 5 *indoor hydrant box / fire hose reel* dan 20 buah *Portable Fire Extinguisher* pada lantai 1-3 yang diletakan didalam gedung, serta 4 *outdoor hydrant* pada lantai 1 yang terletak diluar gedung.

Kata kunci: Air Bersih, Air Kotor, *Plumbing*, Sistem Hidran, Penampung Air

ABSTRACT

The Muhammadiyah Temanggung Community Welfare Development Hospital is a charity owned by the Muhammadiyah Temanggung Regional Leadership in the health sector and is included in the type C hospital. This hospital has a new building with 5 floors with a building area of $\pm 2,808 \text{ m}^2$, an existing building area of $\pm 5,227 \text{ m}^2$ and a land area of $\pm 34,749 \text{ m}^2$. In order to meet the needs of residents and support hospital performance, a building needs to have a clean water system plan, dirty water or commonly called a plumbing system. With proper plumbing system planning, clean and dirty water can be distributed well to all rooms in the hospital and be more economical and effective for operation and maintenance costs. In planning the plumbing system in the PKU Muhammadiyah Temanggung Hospital building, data on the clean water discharge required, water storage capacity, clean water and waste water system design, and hydrant system planning are required in the building. The planning results are, the clean water requirement in this hospital is $11.175 \text{ m}^3/\text{hour}$ or $3.1 \text{ liters/second}$. The capacity of Ground Water Tank is 48 m^3 . The capacity of the lower water tank for fire extinguishing is 576 m^3 . The capacity of Roof Tank is 32 m^3 and the capacity of the temporary waste water tank is 36 m^3 . The dirty water and used water waste disposal system planned in this hospital is a separate system, namely dirty water and used water are flowed through different pipes using PVC pipes. The hydrant or fire extinguishing system in this hospital uses 5 indoor hydrant boxes / fire hose reels and 20 Portable Fire Extinguishers on floors 1-3 which are placed inside the building, as well as 4 outdoor hydrants on the 1st floor which are located outside the building.

Keywords: *Clean Water, Dirty Water, Plumbing, Hydrant System, Water Tank*

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
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 Penyediaan Air Bersih	5
2.2.1 Sumber Air Bersih	5
2.2.2 Syarat Air Bersih.....	6
2.2.3 Jenis Sistem Penyediaan Air Bersih.....	7

2.2.4	Laju Aliran Air.....	7
2.2.5	Tekanan Air dan Kecepatan Aliran.....	15
2.2.6	Peralatan Penyedia Air Bersih	16
2.3	Prinsip Dasar Sistem Instalasi Air Pembuangan.....	20
2.3.1	Jenis Air Buangan	20
2.3.2	Klasifikasi Sistem Pembuangan Air	21
2.3.3	Elemen Sistem Pembuangan.....	22
2.4	Prinsip Dasar Sistem <i>Hydrant</i>	30
2.4.1	Klasifikasi Bahaya Kebakaran.....	30
2.4.2	Sistem Pemadam Kebakaran Dalam Gedung	31
2.4.3	Sistem Pemadam Kebakaran Luar Gedung	32
BAB III	.....	33
METODE PERENCANAAN	.....	33
3.1	Lokasi Perencanaan.....	33
3.2	Data Bangunan	33
3.3	Tahapan Studi.....	34
3.3.1	Tahap Persiapan	34
3.3.2	Pengumpulan Data	34
3.3.3	Tahap Perencanaan	35
3.4	Diagram Alir	36
BAB IV	.....	38
PEMBAHASAN	.....	38
4.1	Perhitungan Kebutuhan Air dan Kapasitas Tangki.....	38
4.1.1	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih.....	38
4.1.2	Perhitungan Kapasitas Tangki	45

4.1.3	Penentuan Pipa Tegak dari <i>Ground Water Tank</i> ke <i>Roof Tank</i>	49
4.2	Sistem Pemipaan Air Bersih	49
4.2.1	Penentuan Diameter Pipa Distribusi Air Bersih	51
4.2.2	Penentuan Diameter Pipa Penghubung Distribusi Tiap Lantai.....	74
4.2.3	Penentuan Diameter Pipa Tegak Shaft sebagai Pipa Utama Air Bersih 80	
4.2.4	Perhitungan Kerugian Tekanan Pipa (<i>Head Loss</i>).....	81
4.3	Perhitungan Kapasitas dan Daya Pompa.....	104
4.3.1	Pompa Angkat.....	104
4.3.2	Pompa <i>Booster</i> (Pompa Distribusi)	107
4.4	Sistem Pemipaan Air Buangan.....	130
4.4.1	Penentuan Diameter Pipa Air Kotor dan Air Bekas	130
4.4.2	Penentuan Diameter Pipa Tegak Air Kotor dan Air Bekas	135
4.4.3	Kemiringan Pipa Horizontal dan Kecepatan Aliran	136
4.4.4	Perhitungan Debit Air Buangan.....	138
4.4.5	Perhitungan Volume Penampungan Sementara Air Buangan	138
4.5	Sistem Pemadam Kebakaran	139
4.5.1	Penentuan Jumlah Alat Pemadam Kebakaran	139
4.5.2	Penentuan Kebutuhan Air dan Kapasitas <i>Ground Water Tank</i> (GWT) 140	
	Hidran.....	140
4.5.3	Sistem Pemipaan Alat Pemadam Kebakaran	141
4.5.4	Sistem Pompa Alat Pemadam Kebakaran.....	145
BAB V	.....	148
PENUTUP	.....	148

5.1 Kesimpulan.....148

5.2 Saran.....151

DAFTAR PUSTAKA 152



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemakaian Air Dingin Minimum Sesuai Penggunaan Gedung.....	8
Tabel 2.2 Laju Aliran Air Berdasarkan Nilai Unit Alat Plumbing Kumulatif.....	9
Tabel 2.3 Lanjutan Laju Aliran Air Berdasarkan Nilai Unit Alat Plumbing Kumulatif	10
Tabel 2.4 Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat <i>Plumbing</i>	12
Tabel 2.5 Pemakaian Air Tiap Alat <i>Plumbing</i>	12
Tabel 2.6 Lanjutan Pemakaian Air Tiap Alat <i>Plumbing</i>	13
Tabel 2.7 Unit Beban Alat <i>Plumbing</i> Untuk Penyediaan Air Dingin.....	13
Tabel 2.8 Lanjutan Unit Beban Alat <i>Plumbing</i> Untuk Penyediaan Air Dingin....	14
Tabel 2.9 Tekanan yang dibutuhkan Alat <i>Plumbing</i>	15
Tabel 2.10 Lanjutan Tekanan yang dibutuhkan Alat <i>Plumbing</i>	16
Tabel 2.11 Kemiringan Pipa Pembuangan Horizontal	23
Tabel 2.12 Diameter Minimum, Perangkap dan Pipa Buangan Alat Plumbing ...	23
Tabel 2.13 Lanjutan Diameter Minimum, Perangkap dan Pipa Buangan Alat Plumbing	24
Tabel 2.14 Unit Alat Plumbing Sebagai Beban, Setiap Alat atau Kelompok.....	25
Tabel 2.15 Lanjutan Unit Alat Plumbing Sebagai Beban, Setiap Alat atau Kelompok.....	26
Tabel 2.16 Beban Maksimum Unit Alat Plumbing yang Diizinkan, untuk Pipa Horizontal dan Pipa Tegak Buangan	27
Tabel 4.1 Jumlah Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Penghuni Rumah Sakit....	38
Tabel 4.2 Lanjutan Jumlah Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Penghuni Rumah Sakit.....	39
Tabel 4.3 Jumlah Alat Plumbing Rumah Sakit.....	41
Tabel 4.4 Jumlah Penggunaan Air Berdasarkan Alat Plumbing Rumah Sakit	41
Tabel 4.5 Perhitungan Faktor Pemakaian (%) dari Jumlah Alat Plumbing	42
Tabel 4.6 Jumlah Unit Beban Alat Plumbing Air Bersih dari Jumlah Alat Plumbing Rumah Sakit	43
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Bersih pada Rumah Sakit....	45
Tabel 4.8 Fluktuasi Kebutuhan Air Roof Tank	47
Tabel 4.9 Konversi Diameter Nominal Pipa.....	50
Tabel 4.10 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 2 Lantai 1	60
Tabel 4.11 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 1 Lantai 1	61

Tabel 4.12 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 3 Lantai 1	63
Tabel 4.13 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 1 Lantai 2	64
Tabel 4.14 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 2 Lantai 2	65
Tabel 4.15 Lanjutan Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 2 Lantai 2	66
Tabel 4.16 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 3 Lantai 2	67
Tabel 4.17 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 1 Lantai 3	68
Tabel 4.18 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 2 Lantai 3	69
Tabel 4.19 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 3 Lantai 3	70
Tabel 4.20 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 1 Lantai 4	71
Tabel 4.21 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 & 14 Lantai 4	72
Tabel 4.22 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 1 Lantai 5	73
Tabel 4.23 Perhitungan Pipa Air Bersih Distribusi 2 & 3 Lantai 5	74
Tabel 4.24 Perhitungan Head Mayor Distribusi 1 & 2 Lantai 1	83
Tabel 4.25 Perhitungan Head Mayor Distribusi 3, 4 & 5 Lantai 1	84
Tabel 4.26 Perhitungan Head Mayor Distribusi 6, 7, 8 & 9 Lantai 1	85
Tabel 4.27 Perhitungan Head Mayor Distribusi 1 & 2 Lantai 2	86
Tabel 4.28 Lanjutan Perhitungan Head Mayor Distribusi 1 & 2 Lantai 2	87
Tabel 4.29 Perhitungan Head Mayor Distribusi 3, 4, 5 & 6 Lantai 2	88
Tabel 4.30 Perhitungan Head Mayor Distribusi 7, 8 & 9 Lantai 2	89
Tabel 4.31 Perhitungan Head Mayor Distribusi 1, 2, 3, 4 & 5 Lantai 3	90
Tabel 4.32 Perhitungan Head Mayor Distribusi 6 & 7 Lantai 3	91
Tabel 4.33 Perhitungan Head Mayor Distribusi 8, 9, 10 & 11 Lantai 3	92
Tabel 4.34 Perhitungan Head Mayor Distribusi 1 sampai 14 Lantai 4	93
Tabel 4.35 Perhitungan Head Mayor Distribusi 15 Lantai 4	94
Tabel 4.36 Perhitungan Head Mayor Distribusi 1, 2, 3 & 4 Lantai 5	94
Tabel 4.37 Perhitungan Head Mayor Distribusi 5 sampai 10 Lantai 5	95
Tabel 4.38 Perhitungan Head Mayor Distribusi 11 & 12 Lantai 5	96
Tabel 4.39 Perhitungan Head Mayor Pipa Penghubung Distribusi Lantai 1	97
Tabel 4.40 Perhitungan Head Mayor Pipa Penghubung Distribusi Lantai 2	97
Tabel 4.41 Perhitungan Head Mayor Pipa Penghubung Distribusi Lantai 3	98
Tabel 4.42 Perhitungan Head Mayor Pipa Penghubung Distribusi Lantai 4	98
Tabel 4.43 Perhitungan Head Mayor Pipa Penghubung Distribusi Lantai 5	99

Tabel 4.44 Perhitungan Head Mayor Pipa Utama Distribusi Lantai 1 sampai 5..	99
Tabel 4.45 Perhitungan Head Minor Pipa Distribusi Lantai 1.....	100
Tabel 4.46 Perhitungan Head Minor Pipa Distribusi Lantai 2.....	101
Tabel 4.47 Lanjutan Perhitungan Head Minor Pipa Distribusi Lantai 2	102
Tabel 4.48 Tekanan Tiap Lantai Kondisi Tangki Terisi Penuh.....	104
Tabel 4.49 Tekanan Tiap Lantai Kondisi Tangki Terisi 1/2.....	104
Tabel 4.50 Tekanan Tiap Lantai Kondisi Tangki Terisi 1/4.....	104
Tabel 4.51 Tabel Perhitungan Berdasarkan Aplikasi Pipe Flow Expert.....	110
Tabel 4.52 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Menggunakan Pipe Flow Expert....	129
Tabel 4.53 Diameter Pipa Air Kotor dan Air Bekas.....	135
Tabel 4.54 Diameter Pipa Tegak Air Kotor dan Bekas	136
Tabel 4.55 Diameter Pipa Utama Air Kotor dan Air Bekas	136
Tabel 4.56 Ukuran Pipa Black Steel	142
Tabel 4.57 Rekapitulasi Diameter Pipa Pemadam Kebakaran	145



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Hubungan Antara Unit Beban Alat Plumbing dengan Laju Aliran	15
Gambar 2.2 Diagram Moody	19
Gambar 3.1 Lokasi Rumah Sakit	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Air Bersih dan Hidran.....	36
Gambar 3.3 Diagram Alir Air Limbah	37
Gambar 4.1 Grafik Nilai Laju Aliran dengan Unit Beban Alat Plumbing pada Rumah Sakit.....	44
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Fluktuasi Inflow dan Outflow Kebutuhan Air RT	48
Gambar 4.3 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 Lantai 1.....	51
Gambar 4.4 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 Lantai 1	52
Gambar 4.5 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 1.....	61
Gambar 4.6 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 1	61
Gambar 4.7 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 3 Lantai 1.....	62
Gambar 4.8 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 3 Lantai 1	62
Gambar 4.9 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 2.....	63
Gambar 4.10 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 2	63
Gambar 4.11 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 Lantai 2.....	64
Gambar 4.12 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 Lantai 2	65
Gambar 4.13 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 3 Lantai 2.....	66
Gambar 4.14 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 3 Lantai 2	67
Gambar 4.15 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 3.....	67
Gambar 4.16 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 3	68
Gambar 4.17 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 Lantai 3.....	68
Gambar 4.18 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 Lantai 3	69
Gambar 4.19 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 3 Lantai 3.....	69
Gambar 4.20 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 3 Lantai 3	70
Gambar 4.21 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 4.....	70
Gambar 4.22 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 4	71
Gambar 4.23 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,13 & 14 Lantai 4	71

Gambar 4.24 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 & 14 Lantai 4	72
Gambar 4.25 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 5.....	72
Gambar 4.26 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 1 Lantai 5	73
Gambar 4.27 Denah Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 & 3 Lantai 5.....	73
Gambar 4.28 Isometri Jaringan Air Bersih Distribusi 2 & 3 Lantai 5	74
Gambar 4.29 Isometri Pipa Penghubung Distribusi Lantai 1	75
Gambar 4.30 Isometri Pipa Penghubung Distribusi Lantai 2	76
Gambar 4.31 Isometri Pipa Penghubung Distribusi Lantai 3	77
Gambar 4.32 Isometri Pipa Penghubung Distribusi Lantai 4	78
Gambar 4.33 Isometri Pipa Penghubung Distribusi Lantai 5	79
Gambar 4.34 Isometri Pipa Tegak Shaft.....	80
Gambar 4.35 Diagram Moody Perhitungan.....	82
Gambar 4.36 Spesifikasi Pompa HCO.....	106
Gambar 4.37 Pompa Booster	108
Gambar 4.38 Skema Distribusi Air Bersih Menggunakan Aplikasi Pipe Flow Expert.....	109
Gambar 4.39 Denah Isometri Jaringan Air Kotor dan Air Bekas.....	131
Gambar 4.40 Isometri Jaringan Air Kotor dan Air Bekas	131
Gambar 4.41 Isometri Pipa Utama Air Kotor dan Air Bekas	138
Gambar 4.42 Denah Isometri Pipa Distribusi Pemadam Kebakaran.....	141
Gambar 4.43 Isometri Pipa Distribusi Pemadam Kebakaran	142
Gambar 4.44 Electric Hydrant Fire Pump	146
Gambar 4.45 Diesel Hydrant Fire Pump.....	146
Gambar 4.46 Jockey Pump.....	147

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K., Firman, M., & Irfansyah, M. (2020). PERENCANAAN SISTEM INSTALASI HIDRANT PADA UNIVERSITAS ISLAM KALIMANTAN. *AL-JAZARI JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN*, 4(2).
<https://doi.org/10.31602/al-jazari.v4i2.2642>
- Damayanti, F., & Ningrum, D. (2021). Kajian Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran pada Pasar Tradisional Lawang. *Review of Urbanism and Architectural Studies*, 19(1), 36–47.
<https://doi.org/10.21776/ub.ruas.2021.019.01.3>
- Fathoni, F. M., & Pudjowati, U. R. (2023). PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK KOMUNAL DI DUSUN SIDOMULYO BABAKBAWO KABUPATEN GRESIK. 4.
- Ilfan, F., & Sari, S. A. P. (2022). *Perancangan Sistem Plumbing di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi*.
- Ivana Patricia Lilipaly, Ririn Endah Badriani, & Yeny Dhokhikah. (2021). PERENCANAAN SISTEM PLAMING DAN HIDRAN KEBAKARAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL PESONA ALAM. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(2), 266–279. <https://doi.org/10.22225/pd.10.2.2818.266-279>
- Noerbambang SF, Takeo M. 2005. (n.d.).
- Novarizal, F. V., Pharmawati, K., & Nurprabowo, A. (2022). PERENCANAAN SISTEM PLAMING AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH DI RUMAH SAKIT X BANDUNG. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 8(1).
<https://doi.org/10.20527/jukung.v8i1.12993>
- Prahara, D. (2014a). Perencanaan Sistem Plaming Air Bersih Pada Bangunan Kondotel dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1).
<https://doi.org/10.26418/jtllb.v2i1.6757>
- Prahara, D. (2014b). Perencanaan Sistem Plaming Air Bersih Pada Bangunan Kondotel dengan Menggunakan Sistem Gravitasi dan Pompa. *Jurnal*

Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2(1).
<https://doi.org/10.26418/jtllb.v2i1.6757>

- Prilliyani, A. (2019). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Limbah dan Sistem Jaringan Perpipaan Air Limbah Infeksius di Gedung Unit Pelayanan Terpadu Geriatri dan Paliatif Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. *Jurnal Reka Lingkungan*, 7(2), 68–77.
<https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v7i2.68-77>
- Putrianti, D. A., Pratama, Y., & Handayani, D. A. (n.d.). *Perencanaan Sistem Plambing Air Buangan pada Gedung Newton Residence*.
- R.A. Sri Martini, Erny Agusri, & M. Nur Ridho Hasan. (2021). ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH UNTUK OPERASIONAL HARIAN DAN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN SPRINKLER GEDUNG UTAMA BARU RUMAH SAKIT BHAYANGKARA PALEMBANG. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(2), 338–349. <https://doi.org/10.22225/pd.10.2.3335.338-349>
- Rahayu, A. K., Pratama, Y., & Nurprabowo, A. (2020). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih dengan Penerapan Alat Plambing Hemat Air Di Rumah Sakit Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2). <https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1918>
- Rahmawati, I., Rachman, R. M., Sarita, U., Arsyad, L. O. M. N., & Talanipa, R. (2023). Perencanaan Plumbing Instalasi Air Bersih Pada Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *MEDIA KONSTRUKSI*, 7(4), 185. <https://doi.org/10.33772/jmk.v7i4.28105>
- Rana, Y., & Lalan, H. (n.d.). *ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA RUMAH SAKIT YOS SUDARSO KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT*.
- Sahila, R. T., Hapsari, R. I., & Charits, M. (2023). *PERENCANAAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN PADA PEMBANGUNAN RSUD KRIAN KABUPATEN SIDOARJO*. 4.
- Sari, P. A., Nurhidayanti, N., & Sagita, E. (2022). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Teknologi Anaerobic Filter Di*

Pondok Pesantren Ro'iyatul Mujahidin Kecamatan Sukatani Kabupaten Bekasi.

- Setiawan, D. B., Abdillah, R. A., Supriyo, S., Ariyanto, A. S., & Wibowo, H. (2022). KAJIAN EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS PIPA PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL BERDASARKAN PEMODELAN INSTALASI PIPA AIR BERSIH DAN ANALISIS ANGGARAN PELAKSANAAN. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 27(2), 176. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v27i2.4140>
- Suhardiyanto, S. (2017). PERANCANGAN SISTEM PLAMBING INSTALASI AIR BERSIH DAN AIR BUANGAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN BERTINGKAT TUJUH LANTAI. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(3), 1. <https://doi.org/10.22441/jtm.v5i3.1208>
- Wicaksono, M. A., & Santoso, T. H. A. (n.d.). STUDI EKSPERIMENTAL PENGUKURAN HEAD LOSS MAYOR (PIPA PVC DIAMETER 1/2") DENGAN VARIASI DEBIT ALIRAN UNTUK KONDISI REJIM ALIRAN LAMINAR FLUIDA FASA CAIR. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Yasmin, A. N. L., Armadita, V., Supriyo, S., & Triwardaya, T. (2023). ANALISIS KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA HOTEL GRANDHIKA PEMUDA SEMARANG. *Bangun Rekaprima*, 9(1), 59. <https://doi.org/10.32497/bangunrekaprima.v9i1.4466>
- Yuniarto, H., & Bhirawa, W. T. (n.d.). PERANCANGAN JALUR HIDRAN PADA GUDANG PERSEDIAAN MATERIIL BEKMATPUS LANUD HALIM PERDANAKUSUMA.
- Zainudin, Z., Adi Sayoga, I. M., & Nuarsa, M. (2012). Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2). <https://doi.org/10.29303/d.v2i2.97>