

**PERENCANAAN SISTEM *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH
PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PAVILLIUN RUMAH SAKIT**

DR. SAIFUL ANWAR KOTA MALANG

Skripsi

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



DISUSUN OLEH:

ERNA RESTIANA RUMAGUTAWAN

201810340311165

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

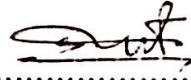
JUDUL : PERENCANAAN SISTEM *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PAVILLIUN RUMAH SAKIT DR. SAIFUL ANWAR KOTA MALANG

NAMA : ERNA RESTIANA RUMAGUTAWAN

NIM : 201810340311165

Pada hari Selasa, 16 Januari 2024 telah diuji oleh tim penguji:

1. Ir. Ernawan Setyono, M.T

Dosen Penguji I.....

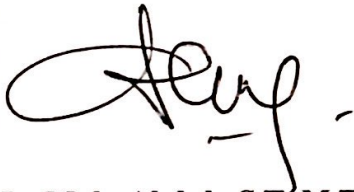
2. Lourina Evanale Orfa, S.T., M.Eng.

Dosen Penguji II.....

Menyetujui dan Mengesahkan :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Moh. Abduh, S.T., M.T.,

IPU, ACPE, ASEAN Eng.



Azhar Adi Darmawan, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, M.T.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erna Restiana Rumagutawan

NIM : 201810340311165

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa: Tugas Akhir dengan judul: "PERENCANAAN SISTEM *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PAVILLIUN RUMAH SAKIR DR SAIFUL ANWAR KOTA MALANG" adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat orang 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. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 31 Januari 2024

Yang Menyatakan



Erna Restiana Rumagutawan

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

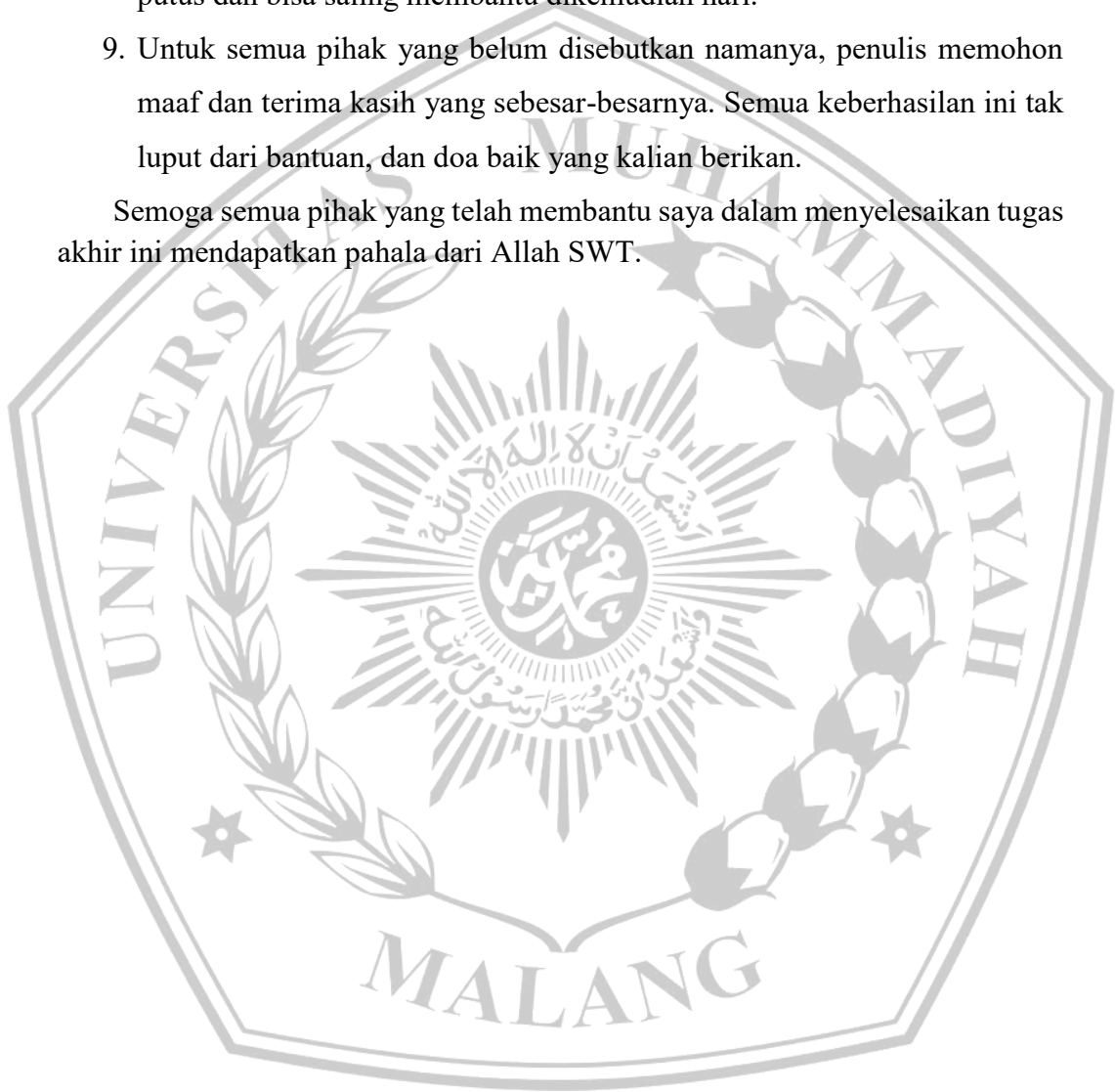
Q.S Al – Baqarah : 286 “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan sesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dan (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dan (kejahatan) yang diperbuatnya”

Tiada lembar yang paling indah dalam laporan tugas akhir ini kecuali lembar persembahan, Alhamdulillahirobbil’alamin, dengan mengucapkan syukur atas rahmat Allah SWT dan sebagai ucapan terima kasih Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT. Tuhan semesta alam yang maha pengasih lagi maha penyayang yang memberikan rahmat, nikmat dan hidayahnya kepada umat-Nya, dan Rasulullah SAW, yang sudah menuntun kita menuju jalan yang lurus
2. Cinta pertama, Bapak tercinta Alm M. Iskandar Rumagutawan yang sudah berada di surga, terima kasih sudah mengantarkan sampai di titik ini walaupun pada akhirnya bapak tidak sempat menemani sampai akhir. Terima kasih untuk cinta dan sayang tanpa batas. Semoga Bapak bangga, Aamiin.
3. Surgaku, Mama Aisa Rumagutawan yang selalu menjadi penyemangat dan tidak henti – hentinya memberikan kasih sayang dan motivasi. Terima kasih untuk semua doa dan dukungan mama hingga saat ini.
4. Sahabat – sahabat baik saya Tia, Vanda, Firda, Put, Nia, Anona, Indah yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk selalu semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
5. Saudara saya diperantauan, kak Ija, kak Melda, kak Vira, kak Irma, kak Ela, Ade Filda, Abang Fahrul yang saling memberikan semangat serta motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Sahabat seperjuangan dalam segala hal, Inggis, Lia, Risyah yang juga selalu menemani serta support dalam hal apapun, selalu membantu dalam proses penyusunan serta sudah mau direpotkan dan dimintai bantuan.

7. Teman – teman Dienstag girls, Hani, Arfa, Leli, Zani, Bela dan yang lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang selalu memberikan keceriaan, tawa, dan membantu selama proses perkuliahan.
8. Teman – teman kelas Teknik Sipil D angkatan 2018 yang banyak mengukir cerita selama perjuangan kuliah, semoga tali silaturahmi kita tidak pernah putus dan bisa saling membantu dikemudian hari.
9. Untuk semua pihak yang belum disebutkan namanya, penulis memohon maaf dan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semua keberhasilan ini tak luput dari bantuan, dan doa baik yang kalian berikan.

Semoga semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini mendapatkan pahala dari Allah SWT.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Sistem *Plumbing* Air Bersih dan Air Limbah pada Pembangunan Gedung Pavillium Rumah Sakit dr. Saiful Anwar Kota Malang”.

Skripsi ini disusun sebagai syarat utama untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Diharapkan skripsi ini mampu memberikan pemahaman publik dan akademisi yang lebih baik mengenai topik yang dibahas dalam penyusunan skripsi ini.

Atas bantuan dan kerjasama yang baik dari semua pihak hingga selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan beribu terima kasih kepada:

1. Allah SWT. Tuhan semesta alam yang maha pengasih lagi maha penyayang yang memberikan rahmat, nikmat dan hidayahnya kepada umat-Nya, Rasulullah SAW, yang sudah menuntun kita menuju jalan yang lurus
2. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Dr. Ir. Moh. Abduh, ST, MT, IPU, ACPE, Asean Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Azhar Adi Darmawan, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh jajaran Dosen dan Staff Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang luar biasa bermanfaat untuk kita semua.
6. Semua pihak konsultan yang telah membantu dalam proses pengumpulan data serta memberikan ijin kepada penulis.

7. Teman – teman kelas Teknik Sipil D angkatan 2018 yang banyak mengukir cerita selama perjuangan kuliah, semoga tali silaturahmi kita tidak pernah putus dan bisa saling membantu dikemudian hari.
8. Untuk semua pihak yang belum disebutkan namanya, penulis memohon maaf dan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semua keberhasilan ini tak luput dari bantuan, dan doa baik yang kalian berikan.

Malang, 31 Januari 2024

Erna Restiana Rumagutawan



**PERENCANAAN SISTEM *PLUMBING* AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH PADA
PEMBANGUNAN GEDUNG PAVILLIUN RUMAH SAKIT DR SAIFUL
ANWAR KOTA MALANG**

**Erna Restiana Rumagutawan¹, Dr. Ir. Moh. Abduh, ST, MT, IPU, ACPE, ASEAN
Eng. ², Azhar Adi Darmawan, ST, MT.³**

ABSTRAK

Rumah sakit merupakan sarana pelayanan yang memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Salah satu upaya untuk mencegah hal tersebut, yaitu perlu adanya sanitasi yang baik pada rumah sakit. Perencanaan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang dibutuhkan dan air limbah yang dihasilkan pada Gedung Pavilliun Rumah Sakit dr. Saiful Anwar. Metode yang digunakan dalam perencanaan ini yaitu dengan membandingkan jumlah penghuni serta jenis dan jumlah alat plambing. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada Gedung Pavilliun Rumah Sakit dr. Saiful Anwar diperlukan air bersih sebesar 136,8 m³/hari dan jumlah air limbah yang dihasilkan adalah sebesar 109,44 m³/hari. Kapasitas *Ground Water Tank* adalah 48 m³ dan *Rooftank* sebesar 25 m³. Berdasarkan hasil Perhitungan digunakan pompa transfer untuk mengalirkan air *Ground Water Tank* menuju *Rooftank* dengan kapasitas pengaliran 16,2 m³/jam. Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal 3 kW CP 210B 4 HP 3 Phase. Sistem pembuangan yang digunakan adalah sistem terpisah, dimana air kotor akan ditampung terlebih dahulu pada *septic tank* sedangkan untuk air buangan dan limbah medis menuju IPAL yang kemudian akan diolah dengan proses Biofilter Aerobik – Anaerobik agar aman ketika dibuang ke saluran umum.

Kata kunci : Plambing, Rumah Sakit, Air bersih, Air limbah

***PLANNING OF CLEAN WATER AND WASTEWATER PLUMBING SYSTEMS IN
THE CONSTRUCTION OF THE DR SAIFUL ANWAR HOSPITAL PAVILLION
BUILDING, MALANG CITY***

ABSTRACT

Hospital are facilities that provide services that can lead to environmental pollution and health issues. One effort to prevent this is the need for good sanitation in hospitals. This planning aims to determine the need for clean water and wastewater generated at the Pavilion Building of dr. Saiful Anwar Hospital. The method used in this planning is to compare the number of occupants, types and quantities of plumbing fixtures. To meet the need for clean water in the Pavilion Building of dr. Saiful Anwar Hospital, 136.8 m³/day of clean water is required, and the amount of wastewater generated is 109.44 m³/day. The capacity of the Ground Water Tank is 48 m³, and the Rooftank is 25 m³. Based on the calculation results, a transfer pump is used to flow water from the Ground Water Tank to the Rooftank with a flow capacity of 16.2 m³/hour. The pump used is the 3 kW CP 210B 4 HP 3 Phase Centrifugal Pump. The drainage system used is a separate system, where dirty water is first collected in a septic tank, while wastewater and medical waste go to the Wastewater Treatment Plant (IPAL), which will then be treated with an Aerobic-Anaerobic Biofilter process to ensure it is safe when discharged into public drains.

Keywords : Plumbing, Hospital, Clean Water, Wastewater

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSAKA	
2.1. Prinsip Dasar Sistem Distribusi Air Bersih.....	5
2.1.1 Sumber Air Bersih.....	5
2.1.2 Sistem Penyediaan Air Bersih.....	6
2.1.3 Perencanaan Sistem Pipa Air Bersih	9
2.1.4 Laju Aliran Air.....	11
2.1.5 Tekanan Air dan Kecepatan Aliran	16
2.1.6 Kebutuhan Air	17
2.1.7 Peralatan Penyediaan Air Bersih.....	18
2.1.7.1 Pipa.....	18
2.1.7.2 Tangki Air	23
2.1.7.3 Pompa.....	24
2.2 Prinsip Dasar Sistem Pembuangan Air Limbah.....	26

2.2.1	Jenis Air Limbah	26
2.2.2	Klasifikasi Sistem Pembuangan Air.....	27
2.2.3	Elemen Sistem Pembuangan	28
2.2.3.1	Pipa Pembuangan	28
2.2.3.2	Lubang Pembersih dan Bak Kontrol	34
2.2.3.3	Perangkap dan Interseptor	34
2.2.3.4	Bak Ekualisasi (Sum Pit).....	34
2.2.3.5	Bak Pengendapan Awal	35
2.2.3.6	Bak Biofilter Anaerob	36
2.2.3.7	Bak Biofilter Aerob.....	36
2.2.3.8	Bak Pengendap Akhir	36
2.2.3.9	Pompa Air Limbah	37
BAB III METODE PERENCANAAN		
3.1.	Lokasi gedung	38
3.2.	Data Bangunan	38
3.3.	Tahapan Analisis	39
3.3.1.	Tahapan Persiapan.....	39
3.3.2.	Pengumpulan Data	39
3.3.3.	Tahapan Perencanaan.....	40
3.4	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	41
3.5	Diagram Alir Perencanaan	42
BAB IV HASIL PERENCANAAN DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Dan Kapasitas Tangki.....	43
4.1.1.	Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	43
4.1.1.1	Berdasarkan Jumlah Penghuni	43
4.1.1.2	Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing.....	46
4.1.1.3	Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Bersih	47
4.1.2	Perhitungan Kapasitas Tangki	47
4.1.2.1	Perhitungan Kapasitas Ground Water Tank Rencana.....	49
4.1.2.2	Kapasitas Tangki Air Atas (Rooftank).....	49

4.2	Perhitungan Perkiraan Limbah dan Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah	50
4.2.1	Perhitungan Perkiraan limbah padat dan limbah cair.....	50
4.2.2	Perencanaan Bak Instalasi Pengolahan Air Limbah	50
4.3	Sistem Pemipaan	52
4.3.1	Sistem Pemipaan Air Bersih	52
4.3.1.1	Penentuan dimensi pipa induk air bersih dari sumur	52
4.3.1.2	Penentuan dimensi pipa tegak dari <i>Ground Water Tank</i> ke <i>Roof Tank</i>	52
4.3.1.3	Penentuan Dimensi Pipa Air Bersih.....	53
4.3.1.3.1	Penentuan Diameter Pipa Distribusi Air Bersih.....	54
4.3.1.3.2	Penentuan Pipa Tegak Air Bersih Shaft.....	65
4.3.2	Perhitungan Kerugian Head (<i>Head Loss</i>)	74
4.3.2.1	Head Mayor.....	74
4.3.2.2	Head Minor	84
4.3.3	Perhitungan Tekanan.....	91
4.4	Perhitungan Kapasitas dan Daya Pompa.....	93
4.4.1	Pompa Angkat (<i>Pompa Suply</i>)	93
4.4.2	Pompa Booster	97
4.5	Sistem Pemipaan Air Buangan.....	100
4.5.1	Penentuan Diameter Pipa Air Kotor dan Air Bekas.....	100
4.5.2	Pipa Ven	102
4.5.2.1	Kemiringan Pipa Horizontal dan Kecepatan Aliran.....	103
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	105
5.2	Saran.....	106

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Sambungan Langsung	6
Gambar 2.2	Sistem Dengan Tangki Atap	8
Gambar 2.3	Sistem Dengan Tangki Tekan	9
Gambar 2.4	Diagram Sistem Distribusi Air Bawah Down Feed	10
Gambar 2.5	Diagram Sistem Distribusi Air Bersih Up Feed.....	10
Gambar 2.6	Grafik Hubungan Antara Unit Beban Alat Plambing Dengan Laju Aliran.....	17
Gambar 2.7	Diagram Moody	21
Gambar 3.1	Lokasi Gedung	38
Gambar 3.2	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	41
Gambar 3.3	Diagram Alir Perencanaan	42
Gambar 4.1	Grafik Fluktuasi Kebutuhan Air Akumulasi	48
Gambar 4.2	Pompa Angkat	97
Gambar 4.3	Pompa Booster	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pemakaian Air Dingin Minimum Sesuai Penggunaan Gedung	11
Tabel 2.2	Faktor Pemakaian Dan Jumlah Alat Plambing	13
Tabel 2.3	Pemakaian Air Tiap Alat Plambing	14
Tabel 2.4	Unit Beban Alat Plambing	15
Tabel 2.5	Tekanan Minimum Yang Diperlukan Alat Plambing	16
Tabel 2.6	Nilai Kekasaran Untuk Berbagai Jenis Pipa	20
Tabel 2.7	Kemiringan Pipa Pembuangan Horisontal	29
Tabel 2.8	Diameter Minimum, Perangkap dan Pipa Buangan Alat Plambing....	29
Tabel 2.9	Unit Alat Plambing Sebagai Beban, Setiap Alat atau Kelompok	31
Tabel 2.10	Beban Maksimum Unit Alat Plambing yang Diizinkan Untuk Cabang Horisontal dan Pipa Tegak Buangan.....	33
Tabel 4.1	Jumlah Kamar Rumah Sakit Beserta Kapasitasnya	44
Tabel 4.2	Jumlah Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Kapasitas Bed.....	44
Tabel 4.3	Perhitungan Penggunaan Air Pada Semua Alat Plambing.....	46
Tabel 4.4	Perhitungan Penggunaan Air Berdasarkan Faktor Pemakaian	46
Tabel 4.5	Fluktuasi Kebutuhan Air	47
Tabel 4.6	Diameter Nominal Pipa.....	54
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Fasilitas Umum Lantai 1	63
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih Toilet Back Office	63
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih Toilet Lab Sampling ...	63
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih Toilet IGD Penerima ..	64
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih Toilet Operator	64
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih Toilet Lantai 2 - 6	64
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Air Bersih Kamar Rawat Inap	64
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Pipa Distribusi Fasilitas Umum Lantai 7	65
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Diameter Pipa Tegak Shaft air Bersih	73
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Kerugian Mayor Head	76
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Kerugian Pipa Shaft	83
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Kerugian Pipa Head Minor	85

Tabel 4.19 Tekanan Minimum yang diperlukan alat Plumbing.....	91
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Tekanan Air Tiap Lantai Kondisi Full Tank	92
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Tekanan Air Tiap Lantai dalam Kondisi $\frac{1}{2}$ tank...	92
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Tekanan Air Tiap Lantai dalam Kondisi $\frac{1}{4}$ tank...	93
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Diameter Pipa Air Kotor dan Air Bekas	102



DAFTAR PUSTAKA

Morimura, T. Dan Noerbambang, S.M., *Perencanaan dan pemeliharaan Sistem Plambing*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.

Affianti, J., Pharmawati, K., D., & Nurprabowo, A. (2016). Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Hotel Tebu. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2007). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. In *Pedoman Pelaksanaan Promosi Kesehatan di Puskesmas*

Novarizal, F. V., Pharmawati, K., & Nurprabowo, A. (2022). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih Dan Air Limbah Di Rumah Sakit X Bandung. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*.

Standart Nasional Indonesia 03-6481-2000, Sistem Plambing.

Standart Nasional Indonesia 03-7065-2005, Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.

Standart Nasional Indonesia 8153-2015, Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung.

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Erna Restiana Rumagutawan

NIM : 201810340311165

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 5 % $\leq 10\%$

BAB 2 16 % $\leq 25\%$

BAB 3 27 % $\leq 35\%$

BAB 4 10 % $\leq 15\%$

BAB 5 3 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 19 % $\leq 20\%$

Malang, 13 Februari 2024



Sandi Wahyudiono, ST., MT