

**PERANCANGAN SISTEM PLAMBING GEDUNG RUMAH SAKIT
AKADEMIK DI YOGYAKARTA**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

ABHI RESPATI PRAMUDITYA

NPM. : 060212474



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, NOVEMBER2010**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN SISTEM PLAMBING GEDUNG RUMAH SAKIT
AKADEMIK DI YOGYAKARTA**

Oleh :

ABHI RESPATI PRAMUDITYA

NPM. : 060212474

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ... 20. Des. 2010 .

Dosen Pembimbing I



(Ir. V. Yenni Endang S., MT.)

Dosen Pembimbing II



(Ir. Siti Fatimah RM., MS.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN SISTEM PLAMBING GEDUNG RUMAH SAKIT
AKADEMIK DI YOGYAKARTA**



Oleh :

ABHI RESPATI PRAMUDITYA

NPM : 060212474

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. V. Yenni Endang Sulistyowati.,M.T.		20 Des 2010
Sekretaris: Ir. Siti Fatimah Retno M.,M.S.		20/12-2010
Anggota : Anastasia Yunika ST, M.Eng		20/12/2010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bagiku jarak antara masalah dengan jalan keluar hanya sejauh lutut dengan lantai.

Biarkan kuasanya yang bekerja dan kita akan melihat mukjizatnya.

Prinsipku Lebih baik menjadi orang bodoh yang pintar,

daripada menjadi orang pintar yang bodoh,,,

keterbatasan bukanlah sebuah hambatan untuk berkembang dan menjadi berkat untuk sesama,,,

Karya ini kupersembahkan untuk:

Penyelamatku dan penuntunku Yesus Kristus

Kedua orangtuaku Papaku, Ignatius Suliantoro

Mamaku, Anastasia Kurniasih yang teramat kucintai

Juga untuk:

- *Adikku, Mayang Putri Kharisma dan*
- *Nanda pandu Wicaksana serta*
- *Dan semua orang yang aku kenal*

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas-akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak.

Olehkarenaitupenulismengucapkanterimakasihkepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. V. Yenni Endang Sulistyowati.,MT. selaku Dosen Pembimbing Iyang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Siti Fatimah RM.,MS. selaku Dosen Pembimbing Iyang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ir.Bambang Priyo Sutrisno yang telah membimbing penulis hingga penulis mengerti, paham dan akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Mama, Papa, adik cewekku Mayang dan adik cowokku nanda yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Sahabat-sahabatku Adit, Neri, Silvi, Bowo, Voni, Denny, Emi, Khunti, Jef, Heidy, Elianto, Bene, Adit Saykoji, Daniel, Andra, Tami, Viranda dan Zee. Terima kasih telah menjadi inspirasi dan semangat bagi penulis.
9. Rekan-rekan kesemasa di Laboratorium Rekayasa Lingkungan Mas Agung, Mas Anton, Ko Ricard, Dek Angen, Dek Felix, Dek PusPus, serta Kepala Laboratorium Rekayasa Lingkungan Ibu Yenny, Ibu Fatimah. Terima kasih atas kerjasamaan pengalaman yang diterima selama ini.
10. Rekan-rekan seperjuanganku di Prodi Teknik Sipil 2006 Nadia, Ingrid, Engkong, Desi, Bayu, Dhika, Rama, Nira, Adji, Wiwin, Yandrie, Sarkol, Bruder, Stephen dan Donny. Terima kasih atas kesempatan boleh mengenal kalian semua.
11. Kakak senior di Prodi Teknik Sipil Louis, Yusak, Kadek, Gendut, Mas Edwin, Mbak Nina, Ci Sally, Mbak Fajar terima kasih telah memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat berkembang dalam pola berfikir.
12. Teman-teman berkaryaku di Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil. Terima kasih atas dukungan yang telah diberikan selama ini.

13. Campus Ministry terutama Mas Bayu, Pak Pur, Romo Busyet dan Suster Natalie yang selalu mengingatkan penulis untuk segera menyelesaikan studi di UAJY.
14. Seluruh teman-teman di Universitas Atmajaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun berbeda angkatan. Terima kasih atas kebersamaannya.
15. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, November 2010

Abhi Respati Pramuditya
NPM : 060212474

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Perancangan Tangki dan Pompa	4
2.1.1 Perancangan tangki.....	4
2.1.2 Perancangan pompa.....	8
2.2 Perancangan Sistem Pipa Air Dingin.....	14
2.2.1 Metode kerugian gesek	15
2.2.2 Metode ekuivalen pipa	20
2.3 Perancangan Sistem Pipa Air Panas.....	21
2.4 Perancangan Sistem Pembuangan dan Ven	23
2.5 Perancangan Sistem Drainasi Air Hujan dan Sumur Resapan.....	31
BAB III PERANCANGAN	33
3.1 Obyek Studi.....	33
3.2 Gambaran Umum Komponen Perancangan.....	33
3.2.1 Tangki dan pompa.....	33
3.2.2 Sistem pipa air dingin	34
3.2.3 Sistem pipa air panas.....	34
3.2.4 Sistem pembuangan dan ven.....	34
3.2.5 Sistem drainasi air hujan	35
3.3 Perancangan Tangki dan Pompa	35
3.3.1 Perancangan tangki	35
3.3.2 Perancangan pompa	39
3.4 Perancangan Sistem Pipa Air Dingin.....	41
3.4.1 Metoda kerugian gesek	41
3.4.2 Metoda ekuivalensi pipa	78
3.5 Perancangan Sistem Pipa Air Panas.....	95
3.6 Perancangan Sistem Pembuangan dan Ven	96

3.6.1 Sistem pembuangan	96
3.6.2 Sistem pipa ven	124
3.7 Perancangan Sistem Drainasi Air Hujan.....	139
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	143
4.1 Kesimpulan	143
4.2 Saran	144
DAFTAR PUSTAKA	xviii



DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
1.	2.1	Pemakaian Air Rata-rata Tiap Orang per Hari	6
2.	2.2	Panjang Ekuivalen untuk Katup dan Perlengkapan Lainnya	17
3.	2.3	Unit Alat Plambing untuk Penyediaan Air Dingin	18
4.	2.4	Faktor Kecepatan untuk Berbagai Jenis Pipa	19
5.	2.5	Ukuran Pipa Cabang Air Bersih ke Alat Plambing	20
6.	2.6	Tabel Ekuivalen untuk Pipa PVC Keras	21
7.	2.7	Faktor Pemakaian (%) dan Jumlah Alat Plambing	21
8.	2.8	Unit Alat Plambing untuk Air Panas, Menurut Jenis Alat Plambing dan Menurut Jenis Penggunaan Gedungnya	22
9.	2.9	Unit alat Plambing Sebagai Beban, Setiap Alat atau Kelompok	25
10.	2.10	Unit Alat Plambing Sebagai Beban, untuk Alat Plambing yang Tidak Ada dalam Tabel 2.9	27
11.	2.11	Jumlah Beban Unit Alat Plambing Maksimum yang Diizinkan untuk Setiap Diameter Pipa	28
12.	2.12	Ukuran dan Panjang Pipa Ven	30
13.	2.13	Ukuran Pipa Cabang Horizontal Ven Lup	31
14.	2.14	Beban Maksimum yang Diizinkan untuk Talang Atap (untuk m ² Luas Atap)	34
15.	3.1	Hitungan Nilai R untuk Pipa Air Bersih	43
16.	3.2	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T1	47
17.	3.3	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T2	52
18.	3.4	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T3	56
19.	3.5	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T4	61
20.	3.6	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T5	66
21.	3.7	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T6	72
22.	3.8	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T7	75
23.	3.9	Perancangan Sistem Pipa Air Dingin Jalur T8	77
24.	3.10	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T1 Metode Ekuivalen	79
25.	3.11	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T2 Metode Ekuivalen	82
26.	3.12	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T3 Metode Ekuivalen	84
27.	3.13	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T4 Metode Ekuivalen	86
28.	3.14	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T5 Metode Ekuivalen	88

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Halaman
29.	3.15	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T6 Metode Ekivalen	91
30.	3.16	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T7 Metode Ekivalen	93
31.	3.17	Perancangan Pipa Air Dingin Jalur T8 Metode Ekivalen	94
32.	3.18	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 1	106
33.	3.19	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 2	107
34.	3.20	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 3	108
35.	3.21	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 4	109
36.	3.22	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 5	109
37.	3.23	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 6	111
38.	3.24	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 7	111
39.	3.25	Ukuran Pipa Air Kotor Titik 8	112
40.	3.26	Ukuran Pipa Air Kotor Titik Akumulasi dari Titik 1-8	112
41.	3.27	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 1	112
42.	3.28	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 2	115
43.	3.29	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 3	116
44.	3.30	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 4	117
45.	3.31	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 5	119
46.	3.32	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 6	122
47.	3.33	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 7	123
48.	3.34	Ukuran Pipa Air Bekas Titik 8	123
49.	3.35	Ukuran Pipa Air Bekas Akumulasi Titik 1-8	123
50.	3.36	Ukuran Pipa Ven Titik 1	133
51.	3.37	Ukuran Pipa Ven Titik 2	134
52.	3.38	Ukuran Pipa Ven Titik 3	135
53.	3.39	Ukuran Pipa Ven Titik 4	135
54.	3.40	Ukuran Pipa Ven Titik 5	136
55.	3.41	Ukuran Pipa Ven Titik 6	138
56.	3.42	Ukuran Pipa Ven Titik 7	138
57.	3.43	Ukuran Pipa Ven Titik 8	139

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
1.	3.1	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 1 Lantai 1-3	45
2.	3.2	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 1 Lantai 4-5	46
3.	3.3	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 2 Lantai 1-3	50
4.	3.4	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 2 Lantai 4-5	51
5.	3.5	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 3 Lantai 1-3	54
6.	3.6	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 3 Lantai 4-5	55
7.	3.7	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 4 Lantai 1-3	59
8.	3.8	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 4 Lantai 4-5	60
9.	3.9	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 5 Lantai 1-3	64
10.	3.10	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 5 Lantai 4-5	65
11.	3.11	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 6 Lantai 1-3	70
12.	3.12	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 6 Lantai 4-5	71
13.	3.13	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 7 Lantai 4-5	74
14.	3.14	Diagram Skematik Pipa Air Dingin Titik 8 Lantai 4-5	76
15.	3.15	Diagram Skematik Air Buangan Titik 1	97
16.	3.16	Diagram Skematik Air Buangan Titik 2	98
17.	3.17	Diagram Skematik Air Buangan Titik 3	99
18.	3.18	Diagram Skematik Air Buangan Titik 4	100
19.	3.19	Diagram Skematik Air Buangan Titik 5	101
20.	3.20	Diagram Skematik Air Buangan Titik 6	102
21.	3.21	Diagram Skematik Air Buangan Titik 7	103
22.	3.22	Diagram Skematik Air Buangan Titik 8	104
23.	3.23	Diagram Skematik Air Buangan Akumulasi	105
24.	3.24	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 1	125
25.	3.25	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 1	126
26.	3.26	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 2	127

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Halaman
27.	3.27	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 4	128
28.	3.28	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 5	129
29.	3.29	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 6	130
30.	3.30	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 7	131
31.	3.31	Diagram Skematik Pipa Ven Titik 8	132



DAFTAR NOTASI

A_{sumur}	=	Luas sumur (m^2)
A_{tadah}	=	Luas tadah (m^2)
C	=	Koefisien kecepatan aliran
C_1	=	Konstanta antara 1,5 sampai 2,0
C_2	=	Konstanta antara 3,0 sampai 4,0
D	=	Diameter dalam (m)
D	=	Durasi hujan (jam)
G	=	Percepatan gravitasi = $9,81 \text{ (m/detik}^2\text{)}$
\square	=	Berat spesifik (kg/liter)
H	=	Tingkat angkat total (m)
H_1	=	Tekanan standard pada alat plambing (m)
H_a	=	Tinggi potensial (m)
H_d	=	Tinggi tekan (m)
H_{fsd}	=	Kerugian gesek dalam pipa hisap dan pipa tekan (m)
H_{ln}	=	Head statik standard alat plambing pada lantai ke (n)
H_n	=	Head statik pada alat plambing lantai ke (n)
H_s	=	Tinggi hisap (m)
H_{sumur}	=	Kedalaman sumur (m)
i	=	Gradien hidraulik
I	=	Intensitas hujan (m/jam)
K	=	Koefisien sistem pipa
k	=	Permeabilitas tanah (m/jam)
K_p	=	Efisiensi hubungan poros
L	=	Panjang pipa lurus (m)
l'	=	Panjang ekivalen perlengkapan pipa (m)
L_n	=	Panjang lurus pipa utama pada lantai ke (n)
l_n	=	Panjang lurus pipa-pipa cabang pada lantai ke (n)
L_S	=	Keliling penampang sumur (m)

N_h	=	Daya hidraulik (kilowatt)
N_p	=	Daya poros pompa
P	=	Tekanan udara awal (kg/cm^2)
P'	=	Tekanan udara akhir (kg/cm^2)
Q	=	Kapasitas pompa (m^3/menit)
Q_d	=	Pemakaian air rata-rata sehari (m^3)
Q_h	=	Pemakaian air rata-rata (m^3/jam)
Q_{\max}	=	Kebutuhan jam puncak (liter/menit)
Q_p	=	Kebutuhan puncak (liter/menit)
Q_{pu}	=	Kapasitas pompa pengisi (liter/menit)
Q_s	=	Kapasitas pipa dinas (m^3/jam)
R	=	Kerugian gesek (mm/m)
R_n	=	Kerugian gesek yang diijinkan pada rantai ke (n)
T	=	Jangka waktu pemakaian (jam)
T_p	=	Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)
T_{pu}	=	Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)
V	=	Volume tangki total pada tekanan P (m^3)
v	=	Kecepatan rata-rata aliran air (m/detik)
V'	=	Volume tangki pada tekanan P (m^3)
$v^2/2g$	=	Tekanan kecepatan pada lubang keluar pipa (m)
V_E	=	Kapasitas efektif tangki atas (liter)
V_f	=	Cadangan air untuk pemadam kebakaran
V_R	=	Volume tangki air minimum
η_p	=	Efisiensi pompa

DAFTAR LAMPIRAN

No. Urut	Nama Lampiran	Halaman
1.	Grafik Hazen-Williams	145
2.	Hubungan antara unit beban alat plambing dengan laju aliran	146
3.	Gambar denah bangunan dan titik shaft	147
4.	Bagan tiap shaft rumah sakit akademik di Yogyakarta	148
5.	Gambar distribusi air dingin lantai 1	149
6.	Gambar distribusi air dingin lantai 2	150
7.	Gambar distribusi air dingin lantai 3	151
8.	Gambar distribusi air dingin lantai 4	152
9.	Gambar distribusi air dingin lantai 5	153
10.	Gambar distribusi air buangan lantai 1	154
11.	Gambar distribusi air buangan lantai 2	155
12.	Gambar distribusi air buangan lantai 3	156
13.	Gambar distribusi air buangan lantai 4	157
14.	Gambar distribusi air buangan lantai 5	158

INTISARI

PERANCANGAN SISTEM PLAMBING GEDUNG RUMAH SAKIT AKADEMIK DI YOGYAKARTA, Abhi Respati Pramuditya, NPM.060212474, Tahun 2010, Bidang Keahlian Hidro, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas AtmaJaya Yogyakarta.

Perancangan sistem plambing bukanlah hal yang mudah. Dibutuhkan pengalaman yang cukup untuk merencanakan suatu sistem pipa yang baik. Saat ini, sistem plambing memberi andil yang cukup penting dalam menjaga kesehatan lingkungan baik gedung itu sendiri maupun lingkungan sekitar. Karena gedung merupakan tempat untuk bekerja dan bermukim, gedung dan lingkungannya harus dirancang dan dilihat sebagai satu kesatuan yang memberikan kesenangan, daya tarik, keakraban serta digunakan dan dirawat dengan baik.

Kesalahan dalam perancangan, pemasangan ataupun perawatan dari peralatan plambing dapat membahayakan jiwa manusia. Kenyataannya banyak kecelakaan yang fatal telah terjadi dan banyak yang terkena penyakit akibat kesalahan perancangan dan pemasangan instalasi plambing. Instalasi plambing tidaklah mudah sebagaimana tampaknya dari luar. Oleh karena itu, banyak negara telah menetapkan undang-undang, peraturan, pedoman pelaksanaan (*code of practice*), standar dan lain-lain yang menyangkut peralatan dan instalasi plambing.

Pada tugas akhir ini digunakan Pedoman Plambing Indonesia 1979 dan Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing sebagai buku acuan untuk mengerjakan perancangan sistem plambing dari rumah sakit akademik di Yogyakarta.

Pipa yang dipakai untuk seluruh sistem plambing gedung ini adalah pipa PVC. Pipa yang dipakai untuk sistem distribusi air dingin memiliki lima ukuran; 22,26,32,42 dan 60mm. Pipa yang dipakai untuk sistem distribusi air kotor memiliki 3 ukuran; 41,76 dan 114mm. Pipa yang dipakai untuk sistem distribusi air bekas memiliki 5 ukuran; 32,42,60,76 dan 114mm. Pipa yang dipakai untuk sistem pipa ven memiliki 4 ukuran; 32,42,60 dan 76mm sedangkan untuk pipa air panas memiliki ukuran 22mm. Terdapat 18 titik drainase atap dengan ukuran pipa mendatar dan tegak 89mm. Perancangan sistem pipa air dingin menggunakan dua metoda; metoda kerugian gesek yang diizinkan dan metoda ekivalen tekanan pipa. Hasil hitungan dengan metoda kerugian gesek yang diizinkan lebih besar daripada metoda ekivalen tekanan pipa. Metoda ekivalen tekanan pipa dapat digunakan jika jumlah unit alat plambing dari gedung yang akan dirancang tidak banyak.

Kata kunci: Plambing, pipa, drainase