

**PERANCANGAN SISTEM PERPIPAAN AIR BERSIH DI HOTEL GRHA
SOMAYA YOGYAKARTA DENGAN SOFTWARE
PIPEFLOW EXPERT 2009**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :
IFKHANUL FALAH
2009 013 0034**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM PERPIPAAN AIR BERSIH DI HOTEL GRHA
SOMAYA YOGYAKARTA DENGAN SOFTWARE PIPEFLOW EXPERT
2009

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

IFKHANUL FALAH

2009 013 0034

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal Juli 2013

Susunan Tim Penguji :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Tito Hadji Agung S., S.T., M.T.

NIK. 123054

Ir. Sudarja, M.T.

NIK. 123024

Penguji

Novi Caroko, S.T., M.Eng

NIK. 19791113 200501 1 001

Tugas Akhir Ini Telah Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Tanggal 2013

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.

NIK. 123022

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,

Ifkhanul Falah

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “ PERANCANGAN SISTEM PERPIPAAN AIR BERSIH DI HOTEL GRHA SOMAYA YOGYAKARTA DENGAN SOFTWARE PIPEFLOW EXPERT 2009”.

Laporan Tugas Akhir ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi Jurusan Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, penulis menghaturkan ucapan terima-kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widy Nugroho, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir Sudarja, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun.

Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat khususnya bagi kita khususnya akademika dan umumnya bagi pembaca semua, Amin.

Yogyakarta, 2013

Penulis

INTISARI

Pembangunan suatu gedung sangat memperhatikan sistem distribusi air bersih untuk kebutuhan penghuni, terutama pada suatu gedung hotel dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk tamu yang menginap. Dalam memenuhi kebutuhan air bersih perlu perancangan sistem perpipaan yang baik. Dalam suatu perancangan sistem distribusi air dibutuhkan penggambaran jaringan sistem perpipaan, namun penggambaran jaringan pipa secara manual sulit dilakukan. Penggambaran atau pemodelan dilakukan dengan software Pipeflow Expert 2009 untuk mempermudah perancangan sistem perpipaan. Tugas akhir ini membahas perancangan sistem perpipaan untuk distribusi air bersih di hotel Grha Somaya.

Perancangan perpipaan dimulai dengan mengetahui desain gedung hotel Grha Somaya yang berlantai 4 dan memiliki 12 karyawan. Menentukan jumlah pengunjung ditaksir berdasarkan luas lantai yang efektif yaitu 55 % untuk lantai *basement* dan 1, kemudian 80 % untuk lantai 2 dan 3, dengan kepadatan hunian 8 m² per orang. Kemudian menentukan jumlah debit per lantai, sehingga mendapatkan kapasitas tangki dan kapasitas pompa. Penggambaran atau pemodelan jaringan pipa dilakukan dengan software Pipeflow Expert 2009 untuk mendapatkan jaringan sistem distribusi air yang baik, sehingga didapat diameter pipa dan rugi-rugi alirannya. Pemodelan dilakukan dengan batasan laju aliran air < 2 m/dt.

Hasil dari perhitungan dan perancangan didapat jumlah kebutuhan air 13,64 m³/hari dengan tangki atas 2 m³ untuk lantai *basement* dan 1, dan 17,68 m³/hari dengan tangki atas 3 m³ untuk lantai 2 dan 3. Jumlah alat plambing diketahui setiap lantainya, sehingga didapat kebutuhan air pada alat plambing lantai *basement* dan 1 sebesar 0,00104 m³/detik, lantai 2 dan 3 sebesar 0,00494 m³/detik. Kapasitas pompa direncanakan mampu mensuplai kebutuhan air pada tangki atas 1 dan tangki 2. Kapasitas pompa 1 sebesar 0,0009 m³/detik untuk mensuplai tangki 1 dengan head total pompa sebesar 69,5 m. Kapasitas pompa 2 sebesar 0,0011 m³/detik untuk mensuplai tangki 2 dengan head total pompa sebesar 70,9 m. Dalam perhitungan penentuan pompa booster didapat jumlah debit karena beda elevasi > jumlah debit alat plambing, sehingga perancangan sistem perpipaan tidak memerlukan pompa booster.

Kata kunci : Sistem Perpipaan, Kebutuhan Air Bersih, Jaringan Pipa, Pipeflow Expert 2009, Alat Plambing.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
INTISARI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Perancangan	2
1.3. Manfaat Perancangan	2
1.4. Batasan Masalah	2

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Plumbing	3
2.2. Prinsip Dasar Penyediaan Air Bersih	5
2.2.1. Kualitas Air	5
2.2.2. Kuantitas Air	7
2.2.3. Pencegahan Pencemaran Air	9
2.2.3.1. Larangan hubungan pintas	9
2.2.3.2. Pencegahan aliran-balik	9
2.2.3.3. Pukulan air dan pencegahannya	10
2.2.3.3.1. Penyebab pukulan air (<i>water hammer</i>) ..	10
2.2.3.3.2. Mencegah timbulnya pukulan air	11

2.4.4. Kriteria Air Bersih	12
2.3. Perancangan Sistem Pipa Air Bersih	13
2.3.1. Sistem pipa	13
2.3.2. Material Pipa	14
2.3.3. Pemasangan Katup	16
2.3.4. Penaksiran laju aliran Air	16
2.3.4.1. Penaksiran Berdasarkan Jumlah Pemakai (Penghuni)	16
2.3.4.2. Penaksiran Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plumbing	17
2.4. Sistem Penyediaan Air Bersih	20
2.4.1. Sistem Sambungan Langsung	20
2.4.2. Sistem Tangki Atap	20
2.4.3. Sistem Tangki Tekan	22
2.4.4. Sistem Tanpa Tangki	23
2.5. Peralatan Penyediaan Air Bersih	24
2.5.1. Pipa	24
2.5.2. Bahan Tangki Air	24
2.5.3. Kapasitas atau Volume Tangki	24
2.5.4. Pompa Penyediaan Air	25
2.6. Dasar-dasar Perancangan.....	25
2.6.1. Head Total Pompa.....	25
2.6.2. Head Kerugian Pompa.....	31
2.6.3. Daya Poros dan Efisiensi Pompa.....	44
2.6.3.1. Daya Air.....	44
2.6.3.2. Daya Poros (<i>Brake Horse Power</i>).....	44
2.6.4. Diagram Pemilihan Pompa.....	45
2.6.5. Kavitasi.....	47
2.6.5.1. NPSH yang Tersedia (NPSHa).....	48
2.6.5.2. NPSH yang diperlukan (NPSHr).....	48
2.6.6. Sistem Operasi Pipa.....	49

2.6.6.1. Operasi Pipa Seri.....	49
2.6.6.2. Operasi Pipa Paralel.....	49
2.6.6.3. Operasi jaringan Pipa.....	49

BAB III METODE PERANCANGAN

3.1. Diagram alir perancangan.....	52
3.2. Pembahasan Diagram Alir.....	53
3.2.1. Mengetahui Desain Gedung.....	53
3.2.2. Menentukan Debit Air.....	53
3.2.3. Menentukan Volume Tangki.....	53
3.2.4. Menentukan Kapasitas Pompa.....	54
3.2.5. Membuat Jaringan Pipa dengan Pipeflow Expert 2009..	54

BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Tangki Air.....	55
4.1.1. Kebutuhan Air Bersih Untuk Penghuni Grha Somaya.....	55
4.1.2. Kebutuhan Air untuk tamu yang menginap.....	55
4.1.2.1. Lantai <i>Basement</i> dan 1.....	56
4.1.3.2.1. Kebutuhan Air Bersih.....	56
4.1.3.2.2. Kapasitas Tangki Air Atas 1.....	57
4.1.2.2. Lantai 2 dan 3.....	58
4.1.2.2.1. Kebutuhan Air Bersih.....	58
4.1.2.2.2. Kapasitas Tangki Atas Atas 2.....	60
4.2. Kapasitas Pompa dan Suplai Air Bersih.....	61
4.2.1. Perhitungan Kebutuhan Air per Alat Plumbing.....	65
4.2.1.1. Pada Bak Cuci Bersama (Keran).....	65
4.2.1.2. Pada Bak Cuci Tangan (Keran).....	66
4.2.1.3. Pada Bak Cuci Piring (Keran).....	67
4.2.1.4. Pada <i>Shower</i> (Keran Pencampur Air Dingin dan Panas).....	67
4.2.1.5. Pada Kloset (Tangki Gelontor).....	68

4.3. Kapasitas Pompa.....	70
4.3.1. Sumur Dalam.....	72
4.3.2. Pemilihan Pompa Sumur Dalam.....	73
4.3.2.1. Kapasitas Pompa Sumur Dalam.....	73
4.3.3. Hasil Perancangan Pipeflow Expert 2009.....	75
4.3.3.1. Pemilihan Jenis Pompa.....	75
4.3.3.2. Analisis Kavitasi.....	76
4.3.3.3. Penggunaan Pompa Booster.....	76

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82

DAFTAR PUSTAKA	83
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh terjadinya aliran balik.....	10
Gambar 2.2 Peredam pukulan air.....	12
Gambar 2.3 Contoh sistem distribusi keatas.....	13
Gambar 2.4 Contoh sistem distribusi kebawah.....	13
Gambar 2.5 Hubungan Antara Unit Alat Plambing Dengan Laju Aliran.....	19
Gambar 2.6 Sistem Sambungan Langsung.....	20
Gambar 2.7 Sistem Dengan Tangki Atap.....	21
Gambar 2.8 Sistem dengan tangki tekan.....	23
Gambar 2.9 Sistem terbuka.....	26
Gambar 2.10 Sistem terbuka yang umum dengan satu fluida.....	27
Gambar 2.11 Head Pompa 1.....	29
Gambar 2.12 Head Total Pompa 2.....	30
Gambar 2.13 Berbagai Bentuk Ujung Masuk.....	34
Gambar 2.13 Koefisien Kerugian Mulut Lonceng Atau Corong Pada Pipa Isap	34
Gambar 2.14 Koefisien Kerugian Pada Beloka.....	35
Gambar 2.15 Koefisien Kerugian Pada Pembesaran Gradual (Bentuk Difuser)	38
Gambar 2.16 Koefisien kerugian pada pengecilan mendadak.....	39
Gambar 2.17 Percabangan dan pertemuan pipa.....	41
Gambar 2.18 Pembukaan Katup Dan Koefisien Kerugian Pada Katup – katup	44
Gambar 2.19 Resistensi Untuk Katup Dan Macam Fitting.....	43
Gambar 2.20 Efisiensi standar pompa.....	45
Gambar 2.21 Diagram Pemilihan Pompa Umum.....	46
Gambar 2.22 Kurva Head-Kapasitas Dari Pompa (P) Dan Sistem (S).....	47
Gambar 2.23 Sistem Pipa Dipasang Pararel.....	49
Gambar 2.24 Sistem Jaringan Pipa.....	49
Gambar 3.1 Diagram alir Perancangan Sistem Perpipaan secara umum.....	52
Gambar 3.2. Skema Untuk Menentukan Kapasitas Tangki Air.....	53
Gambar 3.3. Skema Dasar Penyediaan Air Bersih.....	54
Gambar 4.3.3 Pompa Sumur Dalam.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pemakaian air rata-rata per orang setiap hari.....	8
Tabel 2.2 Pemakaian air tiap alat plambing, laju aliran airnya.....	18
Tabel 2.3. Angka Kekerasan (Roughness, ϵ) (Lamont (1981), Moody).....	33
Tabel 2.4. Koefisien Kerugian Belokan Pipa.....	36
Tabel 2.5. Koefisien Kerugian Belokan Pipa Potongan Banyak.....	37
Tabel 2.6. Koefisien kerugian bagian pipa dengan pengecilan penampang secara tiba-tiba.....	38
Tabel 2.7. Koefisien Kerugian Pada Orifis Dalam Pipa.....	39
Tabel 2.8. Koefisien Kerugian Dari Berbagai Katup.....	42
Tabel 4.2.1. Jumlah alat plambing Lantai 2 dan 3.....	62
Tabel 4.2.2. Jumlah alat plambing Lantai Basement dan 1.....	63
Tabel 4.2.3. Total Kapasitas Berdasarkan Jumlah Alat Plambing.....	64
Tabel 4.2.4. Perhitungan Kebutuhan Air Per Alat Plambing.....	65
Tabel 4.2.5. Pada Bak cuci bersama (keran).....	66
Tabel 4.2.6. Pada Bak cuci tangan (keran).....	66
Tabel 4.2.7. Pada Bak cuci piring (keran).....	67
Tabel 4.2.8. Pada <i>Shower</i> (keran pencampur air dingin dan panas).....	67
Tabel 4.2.9. Pada Kloset (tangki gelontor).....	68
Tabel 4.2.10. Kebutuhan air per alat plambing.....	69
Tabel 4.2.11. Kebutuhan Air Lantai 2 dan 3 per Alat Plambing.....	69
Tabel 4.2.12. Kebutuhan Air Lantai Basement dan 1 per Alat Plambing.....	70
Tabel 4.3.1. Data yang diperlukan untuk memilih pompa.....	71
Tabel 4.3.2. Kecepatan aliran pipa yang disarankan.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Desain bangunan hotel Grha Somaya Yogyakarta tampak depan.	84
Lampiran 2.	Denah lantai basement.....	85
Lampiran 3.	Denah lantai 01.....	86
Lampiran 4.	Denah lantai 02.....	87
Lampiran 5.	Denah lantai 03.....	88
Lampiran 6.	Desain bangunan hotel Grha Somaya Yogyakarta potongan A-A	89
Lampiran 7.	Gambar perancangan sumur ke tangki.....	90
Lampiran 8.	Gambar distribusi air dari tangki 2.....	91
Lampiran 9.	Gambar distribusi air dari tangki 1.....	92
Lampiran 10.	Gambar pemodelan distribusi air bersih dengan Pipeflow Expert 2009.....	93
Lampiran 11.	Hasil analisis pipa dari sumur ke tangki atas dengan pipeflow Expert 2009.....	94
Lampiran 12.	Hasil analisis pompa sumur dalam dengan Pipeflow Expert 2009	95
Lampiran 13.	Hasil analisis pipa distribusi lantai 3 dengan Pipeflow Expert 2009	96
Lampiran 14.	Hasil analisis pipa distribusi lantai 2 dengan Pipeflow Expert 2009	101
Lampiran 15.	Hasil analisis pipa distribusi lantai 1 dengan Pipeflow Expert 2009	106
Lampiran 16.	Hasil analisis pipa distribusi lantai basement dengan Pipeflow Expert 2009.....	108
Lampiran 17.	Kurva Performa dari pompa 1.....	110
Lampiran 18.	Kurva Performa dari pompa 2.....	111