

**PERANCANGAN ULANG SISTEM INSTALASI PERPIPAAN AIR BERSIH
GEDUNG PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

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



**Disusun Oleh :
ARYA YUDISTIRA
20100130069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2014

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ULANG SISTEM INSTALASI PERPIPAAN AIR BERSIH
GEDUNG PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MUHAMADIYAH YOGYAKARTA**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

ARIA YUDISTIRA
20100130069

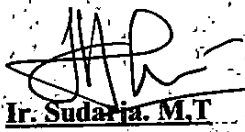
Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 18 Februari 2015

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Sukanta. S.T.M.T
NIK.19700302199603 123 023

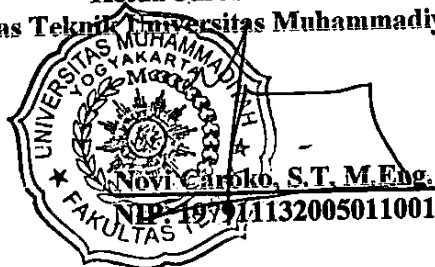

Ir. Sudarta. M.T
NIK.19620904200104 123 050

Anggota Tim Penguji


Teddy Nurcahyadi, S.T. M.Eng.
NIK.19790106200310 123 053

Tugas Akhir Ini Telah Diterima
Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Tanggal 25-02-2015

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli 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. Jika kemudian terdapat hasil karya orang lain yang saya plagiat maka saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Muhammediyah

INTISARI

Perancangan dan pembangunan Gedung Pasca Sarjana perlu memperhatikan sistem penyediaan air bersih ke seluruh gedung. Pada perancangan ini masalah yang dibahas hanya kebutuhan air pada Gedung Pasca Sarjana, penentuan diameter pipa dan penentuan spesifikasi pompa. Perancangan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil rancangan yang akan menghasilkan sistem perpipaan yang lebih efektif dan efisien.

Proses perancangan ini meliputi : pengumpulan data dilapangan, penentuan jumlah karyawan dan mahasiswa yang keperluan didalam Gedung Pasca Sarjana, penentuan diameter pipa air bersih, jalur plambing pada gedung, memilih jenis dan ukuran *reservoir*, menentukan spesifikasi pompa yang akan digunakan pada Gedung Pasca Sarjana.

Dari hasil perancangan ulang sistem instalasi perpipaan air bersih didapat kapasitas tangki atas sebesar $10,72 \text{ m}^3$, spesifikasi pompa Seri : SQ 7-40, kapasitas : $13 \text{ m}^3/\text{jam}$, head total : 48 m, Daya : 1,68 kW, jumlah : 2 unit dan 1 cadangan. Spesifikasi pompa suplai Seri : SQ 3-30, kapasitas $3 \text{ m}^3/\text{jam}$, head total : 24 m, daya : 0,7 kW, jumlah : 2 unit dan 1 cadangan. Dari hasil perhitungan didapat jumlah alat plambing lebih banyak dari jumlah alat plambing dilapangan, diameter pipa perhitungan dengan dilapangan umumnya sama, namun terdapat beberapa ukuran yang lebih besar karena terdapat penambahan, sehingga membutuhkan diameter pipa yang lebih besar.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *ahirabbil'aalamiin*, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayat dan bimbinganNya selama ini sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul "Perancangan Ulang Sistem Instalasi Perpipaan Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Yogyakarta" dapat terselesaikan sesuai harapan.

Tugas Akhir ini sengaja dilaksanakan untuk memenuhi syarat kelulusan di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama menjalankan Tugas Akhir ini banyak sekali pengalaman dan pelajaran yang didapatkan.

Naskah tugas akhir ini membahas tentang proses pembuatan, perakitan dan pengujian pesawat model *Green Cargo One (GC-One)* baik uji prestasi terbang maupun uji mekanisme penabur benih yang terpasang. Penulisan naskah tugas akhir ini berlandaskan pada teori-teori yang sudah ada sebelumnya baik dari buku panduan, jurnal dan media *online* yang berkaitan dengan proses pembuatan pesawat model.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini khususnya kepada :

1. Rektor, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Budi Nur Rahman, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Dr. Sukamta, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang memberi arahan serta motivasi yang kuat.
5. Ir. Sudarja, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang memberi arahan serta motivasi yang kuat.

7. Angga Bayu Saputra sesama rekan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
8. Teman-teman mahasiswa angkatan 2010 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terutama saudara Prasetya Adi Gunawan, Arif Rohman, Abdilah Irawan, dan Muhamad Iqbal Naim.
9. Himpunan Mahasiswa Mesin UMY.
10. Kedua orang tua tercinta Bapak Nawardi dan Ibu Irmawati yang telah membesarkan, membimbing, mendo'akan dan selalu memberikan kasih sayang yang tiada ternilai harganya.
11. Semua pihak yang telah membantu terlaksana dan terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan, oleh karena itu bila ada kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini akan Penyusun terima dengan ikhlas dan dengan ucapan terima kasih. Akhirnya dengan segala keterbatasan yang ada, penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMBANG.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan Ulang	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan pustaka	4
2.2 Landasan teori	6
2.2.1 Plumbing dan Kegunaannya.....	6
2.2.2 Jenis Peralatan <i>Plumbing</i>	7
2.2.3 Prosedur Perancangan Sistem Plumbing.....	7
2.2.3.1 Rancangan Konsep.....	7
2.2.3.2 Penelitian Lapangan	8
2.2.4 Prinsip Dasar Sistem Penyediaan Air Bersih	8
2.2.4.1 Kualitas Air	8

2.2.4.3 Larangan Hubungan Pintas	11
2.2.4.4 Pencegahan Aliran-Balik.....	11
2.2.4.5 Hunian Usaha	14
2.2.4.6 Hunian kumpulan	15
2.2.5 Perancangan Sistem Pipa Air Bersih.....	16
2.2.5.1 Sistem Pipa.....	16
2.2.5.2 Material Pipa	19
2.2.5.3 Pemasangan Katup	20
2.2.6 Sistem Penyediaan Air Bersih.....	21
2.2.6.1 Sistem Sambungan Langsung	21
2.2.6.2 Sistem Tangki Atap.....	22
2.2.6.3 Sistem Tanpa Tangki.....	23
2.2.6.4 Sistem Tangki Tekan.....	24
2.2.7 Alat <i>Plumbing</i>	25
2.2.7.1 Kualitas Alat <i>Plumbing</i>	26
2.2.7.2 Peralatan Saniter.....	26
2.2.7.3 Keran Air.....	26
2.2.7.4 Katup Gelontor Dan Tangki Gelontor.....	27
2.2.7.5 Rumus Perhitungan Dalam <i>Plumbing</i>	31
2.2.8 Pompa Penyedia Air.....	32
2.2.8.1 Menentukan Spesifikasi Pompa	32
2.2.8.2 Kapasitas Pompa	32
2.2.9 <i>Head</i>	33
2.2.9.1 <i>Head</i> Total Pompa.....	33
2.2.9.2 <i>Head</i> Kerugian Pipa	35
2.2.9.3 Daya poros dan efisiensi pompa.....	36
2.2.9.3.1 Daya Air	36
2.2.9.3.2 Daya Poros/BHP (<i>Brake Horse Power</i>).....	37

BAB III METODE PERANCANGAN

3.1 Metode Perancangan	38
------------------------------	----

3.2 Di	Ali	B	Perancangan	Ulang	Sistem	Pemilihan	Air	Bersih	39
--------	-----	---	-------------	-------	--------	-----------	-----	--------	----

3.3 Menentukan Jumlah Alat <i>Plumbing</i>	42
3.4 Pemeliharaan Jalur <i>Plumbing</i>	42
3.5 Pemeliharaan Diameter Pipa.....	42
3.6 Pemilihan Bahan Dengan Koefisien Kekerasan Yang Tepat.....	42
3.7 Cara Pemasangan <i>Plumbing</i>	43
3.7.1 Penumpukan Pipa.....	43
3.7.2 Cara Penyambungan Pipa.....	43
3.7.3 Penempatan Jalur <i>Plumbing</i>	43

BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Reservoir.....	44
4.1.1 Kebutuhan Air Bersih Keseluruhan	44
4.1.1.1 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pasca Sarjana Lantai Dasar	44
4.1.1.2 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pasca Sarjana Lantai 1	46
4.1.1.3 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pasca Sarjana Lantai 2.....	48
4.1.1.4 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pasca Sarjana Lantai 3.....	49
4.1.1.5 Kebutuhan Air Bersih Pada Gedung Pasca Sarjana Lantai 4.....	51
4.1.2 Bahan Tangki Air	57
4.1.2.1 Pemasangan Tangki Air Bawah	58
4.1.2.2 Pemasangan Tangki Air Atas.....	58
4.1.2.3 Lubang Perawatan (<i>Manhole</i>).....	58
4.1.2.4 Konstruksi Untuk Mencegah Air Diam (<i>stagnant</i>).....	59
4.1.2.5 Pipa Peluap.....	60
4.1.2.6 Pipa <i>Vent</i>	61
4.2. Penentuan Diameter Pipa.....	61
4.3 Penentuan Spesifikasi Pompa	97
4.3.1 Penempatan Instalasi Pompa Sumur Dalam.....	98
4.3.2 Pemasangan Pompa.....	100
4.3.3 Uji Coba Pemompaan dan Pembersihan Sumur.....	101
4.3.4 Pengukuran Muka Air Tanah	102
4.3.5 Penanganan Kabel Kedap Air	103

4.3.7 Pemasangan Belokan Pipa dan Katup	104
4.3.8 Menentukan Pompa Sumur Dangkal.....	104
4.3.8.1 <i>Head</i> Kerugian Pada Pompa Sumur Dangkal	108
4.3.8.2 <i>Head</i> Total Pompa.....	113
4.3.8.3 Menentukan Pompa Sumur Dangkal.....	114
4.3.9 Pemilihan Pompa Suplai lantai 3 dan 4.....	116
4.3.9.1 head kerugian pada pompa suplai	117
4.3.10 Cara Kerja Pompa Submersible	127
4.3.11 Pengoprasian Pompa <i>Submersible</i>	128
4.3.12 Pemasangan Pompa.....	128
4.3.13 Transportasi dan Penyimpanan	129
4.3.14 Inpeksi / Pemeriksaan.....	130
4.3.15 Gangguan Pada Pompa <i>Submersible</i> dan Cara Mengatasinya	130

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN	132
----------------------	-----

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIDAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peredam aliran-bali air.....	16
Gambar 2.2 Contoh distribusi keatas.....	17
Gambar 2.3 Contoh distribusi kebawah.....	17
Gambar 2.4 Sistem sambungan langsung.....	21
Gambar 2.5 Sistem dengan tangki atap.....	23
Gambar 2.6 Sistem tangki tekan.....	25
Gambar 2.7 Hubungan antara unit alat plambing dengan laju aliran.....	30
Gambar 2.8 <i>Headpompa</i> 1. (sularso, 1996).....	34
Gambar 3.1 Diagram alir sistem air bersih	40
Gambar 4.1 Bak Hisap atau selokan pada tangki(sumber:Noerbambang,2000)....	59
Gambar 4.2 : Contoh pipa peluap (sumber : Noerbambang, 2000).....	61
Gambar 4.3 Gambar macam macam pralatan pipa.....	63
Gambar 4.4 Bagian katup (<i>valve</i>).....	64
Gambar 4.5 Contoh gambar isometric gedung pasca sarjana toilet 1.....	65
Gambar 4.6 Denah persial gedung pasca sarjana toilet 1.....	66
Gambar 4.7 Skema dasar penyediaan air bersih.....	97
Gambar 4.10 Pompa submersible (Michiel Frankel, 1996).....	98
Gambar 4.9 Penempatan pompa didalam sumur (sumber : sularso, 1996).....	100
Gambar 4.10 Pemasangan pompa kedalam sumur (Sularso, 1996).....	101
Gambar 4.11 Mengukur kedalaman air pada sumur (Sularso, 1996).....	102
Gambar 4.12 Cara memasang kabel kedap air (Sulatso, 1996).....	103
Gambar 4.13 Sistim distribusi pompa sumur dalam.....	104
Gambar 4.14 Diagram pemilihan pompa <i>filter</i>	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kualitas Air Minum Di Indonesia	9
Tabel 2.2 Pemakaian Air Bersih Rata-Rata Per Orang Setiap Hari.....	13
Tabel 2.3 Jumlah Kloset, Bak cuci tangan, dan Peturasan untuk hunian usaha...14.	
Tabel 2.4 Jumlah kloset, Bak cuci tangan, dan Peturasan untuk hunian kumpulan.....	15
Tabel 2.5 Ukuran minimum pipa penyediaan air alat <i>plumbing</i>	28
Tabel 2.6 <i>Number Of 1/2 In Pipes That Will Discharge As Much As A Single Of Any Other Size For The Same Pressure Loss</i>	29
Tabel 2.7 Unit Beban Alat <i>Plumbing</i>	29
Tabel 2.8 Faktor pemakaian (%) dan jumlah alat <i>plumbing</i>	30
Tabel 2.9 Jumlah pompa yang terpasang untuk menyadap (Intake) dan menyalurkan.(Sularso,1996).....	33
Tabel 2.10 Jumlah Pompa Distribusi Terpasang. (sularso, 1996).....	33
Tabel 4.1 Jumlah staf atau pegawai gedung pasca sarjana lantai dasar.....	44
Tabel 4.2 Jumlah mahasiswa berkeperluan di gedung pasca sarjana lantai dasar.	45
Tabel 4.3 Jumlah dan jenis alat plambing gedung pasca sarjana lantai dasar.....	45
Tabel 4.4 Jumlah staf atau pegawai gedung pasca sarjana lantai 1.....	46
Tabel 4.5 Jumlah Mahasiswa berkeperluan di gedung pasca sarjana lantai 1.....	47
Tabel 4.6 Jumlah dan jenis alat plambing gedung pasca sarjana lantai 1.....	48
Tabel 4.7 Jumlah staf atau pegawai gedung pasca sarjana lantai 2.....	48
Tabel 4.8 Jumlah mahasiswa berkeperluan di gedung pasca sarjana lantai 2.....	49
Tabel 4.9 Jumlah dan jenis alat plambing gedung pasca sarjana lantai 2.....	49
Tabel 4.10 Jumlah mahasiswa berkeperluan di gedung pasca sarjana lantai 3.....	50
Tabel 4.11 Jumlah dan jenis alat plambing gedung pasca sarjana lantai 3.....	50
Tabel 4.12 Jumlah mahasiswa berkeperluan di gedung pasca sarjana lantai 4.....	51
Tabel 4.13 Jumlah dan jenis alat plambing gedung pasca sarjana lantai 4.....	52
Tabel 4.14 Beban total unit alat <i>plumbing</i>	52
Tabel 4.15 Beban Unit alat plambing unit keseluruhgedung pasca sarjana barlantai 4.....	53
Tabel 4.16 Celah udara dan laju aliran masuk tangki untuk air minum	

Tabel 4.17 Diameter pipa air bersih lantai dasar toilet 1.....	77
Tabel 4.18 Diameter pipa air bersih lantai dasar toilet 2.....	78
Tabel 4.19 Diameter pipa air bersih lantai dasar toilet 3.....	78
Tabel 4.20 Diameter pipa air bersih lantai dasar toilet 4.....	79
Tabel 4.21 Diameter pipa air bersih lantai satu toilet 5	79
Tabel 4.22 Diameter pipa air bersih lantai satu toilet 6.....	80
Tabel 4.23 Diameter pipa air bersih lantai satu toilet 7.....	80
Tabel 4.24 Diameter pipa air bersih lantai satu toilet 8.....	81
Tabel 4.25 Diameter pipa air bersih lantai dua toilet 9.....	81
Tabel 4.26 Diameter pipa air bersih lantai dua toilet 10.....	82
Tabel 4.27 diameter pipa air bersih lantai dua Toilet 11.....	82
Tabel 4.28 diameter pipa air bersih lantai dua Toilet 12.....	83
Tabel 4.29 diameter pipa air bersih lantai tiga Toilet 13.....	83
Tabel 4.30 diameter pipa air bersih lantai tiga Toilet 14.....	84
Tabel 4.31 diameter pipa air bersih lantai tiga toilet 15.....	84
Tabel 4.32 diameter pipa air bersih lantai tiga toilet 16.....	85
Tabel 4.33 diameter pipa air bersih lantai empat toilet 17.....	85
Tabel 4.34 diameter pipa air bersih lantai empat toilet 18.....	86
Tabel 4.35 diameter pipa air bersih lantai empat toilet 19.....	86
Tabel 4.36 diameter pipa air bersih lantai empat toilet 20.....	87
Tabel 4.37 menentukan diameter pipa air bersih lantai dasar Toilet 1.....	87
Tabel 4.38 menentukan diameter pipa air bersih lantai dasar Toilet 2.....	88
Tabel 4.39 menentukan diameter pipa air bersih lantai dasar Toilet 3.....	88
Tabel 4.40 menentukan diameter pipa air bersih lantai dasar Toilet 4.....	89
Tabel 4.41 menentukan diameter pipa air bersih lantai satu Toilet 5.....	89
Tabel 4.42 menentukan diameter pipa air bersih lantai satu Toilet 6.....	90
Tabel 4.43 menentukan diameter pipa air bersih lantai satu Toilet 7.....	90
Tabel 4.44 menentukan diameter pipa air bersih lantai satu Toilet 8.....	91
Tabel 4.45 menentukan diameter pipa air bersih lantai dua Toilet 9.....	91
Tabel 4.46 menentukan diameter pipa air bersih lantai dua Toilet 10.....	92

Tabel 4.48 Menentukan diameter pipa air bersih lantai dua toilet 12.....	93
Tabel 4.49 Menentukan diameter pipa air bersih lantai tiga toilet 13.....	93
Tabel 4.50 Menentukan diameter pipa air bersih lantai tiga toilet 14.....	94
Tabel 4.51 Menentukan diameter pipa air bersih lantai tiga toilet 15.....	94
Tabel 4.52 Menentukan diameter pipa air bersih lantai tiga toilet 16.....	95
Tabel 4.53 Menentukan diameter pipa air bersih lantai empat toilet 17.....	95
Tabel 4.54 Menentukan diameter pipa air bersih lantai empat toilet 18.....	96
Tabel 4.55 Menentukan diameter pipa air bersih lantai empat toilet 19.....	96
Tabel 4.56 Menentukan diameter pipa air bersih lantai empat toilet 20.....	97
Tabel 4.57 Ketebalan Dinding (untuk Alat Penyambung dan Pipa) (Sumber: Raswari, 1987).....	106
Tabel 4.58 Faktor kecepatan untuk berbagai jenis pipa.....	106
Tabel 4.59 Sifat-sifat fisik air (air dibawah 1 atm, dan air jenuh diatas 100°)....	107
Tabel 4.60 Koefisien kerugian belokan pipa.....	110
Tabel 4.61 Koefisien kerugian dari berbagai katup.....	112
Tabel 4.62 pemilihan seri pompa filter.....	115
Tabel 4.63 spesifikasi pompa filter.....	115
Tabel 4.64 Pemilihan seri pompa suplai.....	125
Tabel 4.65 Spesifikasi pompa suplai.....	126

DAFTAR LAMBANG

Q_h	= Pemakaian air rata-rata (m^3/jam)
Q_d	= Pemakaian air rata-rata sehari (m^3)
Q_s	= Kapasitas pipa dinas (m^3/jam)
Q_p	= Kebutuhan puncak (liter/menit)
V_R	= Volume tangki air (m^3)
T	= Jangka waktu pemakaian (jam)
T_p	= Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)
T_{pu}	= Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)
V_R	= Volume tangki air (m^3)
V_E	= Kapasitas efektif tangki atas (m^3)
Q_{max}	= Kapasitas jam puncak (liter/menit)
Q_{pu}	= Kapasitas pompa pengisi (liter/menit)
H	= <i>Head</i> total pompa (m)
h_a	= <i>Head</i> statis total (m)
Re	= Bilangan reynolds (tak berdimensi)
v	= Kecepatan rata-rata aliran didalam pipa (m/s)
D	= Diameter dalam pipa (m)
U	= Viskositas kinematik zat cair (m^2/s)
h_f	= Kerugian <i>head</i> (m)
Q	= Laju aliran (m^3/jam)
C	= Koefisien, lihat dalam tabel 5.3 $C=130$
D	= Diameter dalam (m)
L	= Panjang pipa (m)
h_f	= <i>Kerugian head</i> (m)
f	= <i>Koefisien kerugian</i>
v	= Kecepatan rata-rata dalam pipa (m/s)

- P = Berat air per satuan volume (kN/m^3)
 P_w = Daya air (kw)
 Q = kapasitas (m^3/dt)
 V_F = Cadangan air untuk pemadam kebakaran = $20 \text{ m}^3/\text{hari}$
 A = Luas penampang pipa (m^2)
 h_f = Koefisien kerugian katup, table (4.61)
 h_v = Kerugian head di katup (m)
 Δh_p = Perbedaan *head* tekanan (m)
 h_i = Kerugian *head* dipipa(m)
 ν_{Air} = Pada suhu 25°C (tabel 6.3)