

**PERANCANGAN PEMADAM SISTEM *SPRINKLER*
OTOMATIS PADA GEDUNG THOMAS AQUINAS
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

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

Disusun oleh :

Theodoros Christian Kusumojati

NPM : 140215337



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
NOVEMBER 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Theodoros Christian Kusumojati

No. Mhs : 140215337 PPS : Keairan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

PERANCANGAN PEMADAM SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS PADA GEDUNG THOMAS AQUINAS UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Benar-benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan secara langsung atau tidak langsung yang bersumber dari tulisan orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan saya akan mengembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 1 November 2019

Yang membuat pernyataan



Theodoros Christian Kusumojati

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN PEMADAM MODEL *SPRINKLER* OTOMATIS PADA GEDUNG THOMAS AQUINAS UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Oleh:

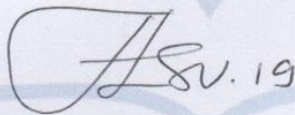
Theodoros Christian Kusumojati

NPM : 140215337

telah disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, *13 Des. 2019*

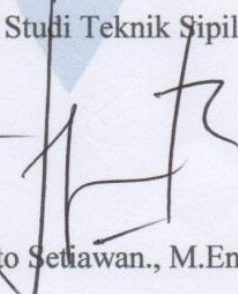
Pembimbing



(Ir. V. Yenni Endang S., M.T.)

Disahkan oleh:

Progam Studi Teknik Sipil



(Ir. A.Y. Harijanto Setiawan., M.Eng., Ph.D)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN PEMADAM MODEL *SPRINKLER* OTOMATIS PADA GEDUNG THOMAS AQUINAS UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

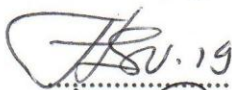


Oleh:

Theodoros Christian Kusumojati

NPM : 140215337

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ir. V. Yenni Endang S., M.T.		13-Des 2019
Sekretaris : Agatha Padma L, S.T., M.Eng.		19. 12.2019
Anggota : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		13 - 12 - 2019

KATA HANTAR

Puja dan puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN PEMADAM SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS PADA GEDUNG THOMAS AQUINAS UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA”** untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, antara lain kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc.CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak A Y. Harijanto Setiawan, Ir., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Progam Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu V. Yenni Endang S, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Ibu Agatha Padma Laksitaningtyas, S.T., M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika serta Koordinator Tugas Akhir Bidang Hidro yang telah membantu dan membimbing selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan Staff Progam Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Martha Widuri Iswara, Bagas, Bintang, Leo, kawan-kawan kontrakan anak Tuhan, kawan-kawan HMS, dan teman-teman penulis lainnya yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kemajuan penulis di mas yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 1 Desember 2019

Theodoros Christian Kusumojati
NPM : 140215337

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Tugas Akhir.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.6 Tujuan Tugas Akhir	4
1.7 Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem <i>Sprinkler</i> Otomatis	5
2.1.1 Klasifikasi Sistem <i>Sprinkler</i>	5
2.1.2 Sistem Pipa <i>Sprinkler</i>	6
2.1.3 Jaringan Pipa <i>Sprinkler</i>	7
2.1.4 Spesifikasi Kepala <i>Sprinkler</i>	9
2.1.5 Peletakan dan Jumlah Kepala <i>Sprinkler</i>	11
2.1.6 Sumber Penyediaan Air.....	15
2.1.7 Persyaratan Kapasitas Aliran dan Tekanan.....	17
2.2 Aliran Air pada Pipa.....	18
2.2.1 Massa Jenis (<i>Density</i>).....	18
2.2.2 Berat Jenis (<i>Specific weight</i>)	19
2.2.3 Kekentalan (<i>Viscosity</i>)	20
2.2.4 Persamaan Kontinuitas.....	20
2.2.5 Persamaan Bernoulli	21
2.2.6 Aliran <i>Incompressibler</i> di Dalam Saluran.....	22
2.2.7 <i>Head Loss</i>	23

2.2.7.1 <i>Head Loss Mayor</i>	24
2.2.7.2 <i>Head Loss Minnor</i>	25
2.2.8 <i>Friction Factor</i>	27
BAB III LANDASAN TEORI	28
3.1 Data Perancangan	28
3.1.1 Denah atau Gambar Lokasi	28
3.1.2 Elevasi Bangunan	28
3.1.3 Sumber Penyediaan Air	29
3.2 Perancangan Skematis	29
3.2.1 Luas Area Perlindungan	30
3.2.2 Sistem Perpipaan	31
3.2.3 Jaringan Pipa <i>Sprinkler</i>	32
3.2.4 Peletakan dan Jumlah Kepala <i>Sprinkler</i>	33
3.3 Perancangan Hidrolik	35
3.3.1 Spesifikasi Pipa	35
3.3.2 Air Penggelontor	37
3.3.3 Kebutuhan Debit Minimum	37
3.3.4 <i>Component Pressure Loss</i>	38
3.3.5 Simulasi Hidrolik Jaringan	44
BAB IV METODE PENELITIAN	49
4.1 Tahap Identifikasi Awal	49
4.2 Tahap Pengumpulan Data	50
4.3 Tahap Pengolahan Data	50
4.3.1 Perancangan Skematis	51
4.3.2 Perancangan Hidrolik	51
4.3.3 Kesimpulan dan Saran	51
4.3.4 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	52
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	53
5.1 Data Perancangan	53
5.1.1 Denah Lantai Basement	53
5.1.2 Elevasi Bangunan	54
5.1.3 Sumber Penyediaan Air	54
5.2 Perancangan Skematis	57
5.2.1 Luas Area Perlindungan	57

5.2.2 Sistem Perpipaan ..	57
5.2.3 Jaringan Pipa <i>Sprinkler</i> ..	58
5.2.4 Spesifikasi Kepala <i>Sprinkler</i> (SNI).....	58
5.2.4 Peletakan dan Jumlah Kepala <i>Sprinkler</i> ..	59
5.3 Perancangan Hidrolik	60
5.3.1 Spesifikasi Pipa	60
5.3.2 Air Penggelontor	62
5.3.3 Kebutuhan Debit Minimum	62
5.3.4 <i>Component Pressure Loss</i>	63
5.3.5 Simulasi Hidrolik Jaringan.....	64
5.3.5.1 Skematis Simulasi Jaringan	64
5.3.5.2 <i>Log Results</i> Jaringan	66
Bab VI PENUTUP	75
6.1 Kesimpulan.....	75
6.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Sistem <i>Sprinkler</i>	5
Tabel 2.2 Ukuran Lubang Kepala <i>Sprinkler</i>	9
Tabel 2.3 Konstanta “k”	10
Tabel 2.4 Tingkat Suhu Kepala <i>Sprinkler</i>	10
Tabel 2.5 Jumlah Maksimum Kepala <i>Sprinkler</i>	11
Tabel 2.6 Persyaratan Kapasitas Aliran dan Tekanan.....	17
Tabel 2.7 Berat Jenis (<i>Specific Weight</i>)	19
Tabel 2.8 Kekentalan (<i>Viscosity</i>)	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Jenis Pipa	36
Tabel 3.2 Data Pipa contoh <i>steel</i> (ANSI) Sch.40.....	36
Tabel 3.3 Tabel Katalog <i>Fluid Data (Pipe Flow Expert)</i>	37
Tabel 3.4 Spek Pipa yang Digunakan	42
Tabel 3.5 <i>Fittings Coef Results</i>	42
Tabel 3.6 Hasil iterasi ke-1 <i>Sprinkler</i> A S1 B1 & A S1 B2.....	44
Tabel 3.7 Hasil iterasi ke-2 <i>Sprinkler</i> A S1 B1 & A S1 B2.....	45
Tabel 3.8 Hasil iterasi ke-3 <i>Sprinkler</i> A S1 B1 & A S1 B2.....	46
Tabel 5.1 Spesifikasi Kepala <i>Sprinkler</i> (SNI).....	58
Tabel 5.2 Jumlah Kepala <i>Sprinkler</i> (SNI).....	60
Tabel 5.3 Spesifikasi Jenis Pipa	61
Tabel 5.4 Data Pipa <i>Steel</i> (ANSI) Sch.40	61
Tabel 5.5 Tabel Katalog <i>Fluid Data (Pipe Flow Expert)</i>	62
Tabel 5.6 <i>Log Results</i> Jaringan A	67
Tabel 5.7 <i>Log Results</i> Jaringan B.....	68
Tabel 5.8 <i>Log Results</i> Jaringan C.....	69
Tabel 5.9 <i>Log Results</i> Jaringan D	70
Tabel 5.10 Hasil <i>Running PFE</i> Debit dan <i>Component Pressure Loss Area</i> Jaringan A.....	71
Tabel 5.11 Hasil <i>Running PFE</i> Debit dan <i>Component Pressure Loss Area</i> Jaringan B.....	72
Tabel 5.12 Hasil <i>Running PFE</i> Debit dan <i>Component Pressure Loss Area</i> Jaringan C.....	73
Tabel 5.13 Hasil <i>Running PFE</i> Debit dan <i>Component Pressure Loss Area</i> Jaringan D.....	74
Tabel 6.1 Rekapitulasi Perancangan <i>Sprinkler</i>	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Tugas Akhir.....	2
Gambar 2.1 Susunan Pemasukan di Tengah.....	8
Gambar 2.2 Susunan Pemasukan di Ujung.....	8
Gambar 2.3 Peletakan <i>Sprinkler</i>	12
Gambar 2.4 Jari-Jari Jangkauan tiap <i>Sprinkler head</i>	14
Gambar 2.5 Jarak Antar Kepala <i>Sprinkler</i>	15
Gambar 2.6 Tangki Gravitasi.....	16
Gambar 2.7 Sambungan Pipa yang melayani keperluan rumah tangga, kran kebakaran, dan <i>sprinkler</i> otomatis tangki gravitasi	17
Gambar 2.8 Jenis Aliran Fluida	23
Gambar 2.9 Koefisien <i>Minor Loss</i>	26
Gambar 3.1 Jari-Jari Jangkauan tiap <i>Sprinkler</i>	30
Gambar 3.2 Jarak Antar Kepala <i>Sprinkler</i>	30
Gambar 3.3 Susunan Pemasukan di Tengah.....	33
Gambar 3.4 Susunan Pemasukan di Ujung.....	33
Gambar 3.5 Peletakan <i>Sprinkler</i>	34
Gambar 3.6 Skematis <i>Sprinkler</i> 2 titik AS1B1 & AS1B2	41
Gambar 3.7 Data Sumber Penyediaan Air	43
Gambar 4.1 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	52
Gambar 5.1 Denah Lantai <i>Basement</i>	53
Gambar 5.2 Potongan Gedung	54
Gambar 5.3 Denah Bak Air <i>Reservoir</i>	55
Gambar 5.4 Potongan I-I (Bak <i>Reservoir</i>).....	55
Gambar 5.5 Potongan II-II (Bak <i>Reservoir</i>).....	56
Gambar 5.6 Susunan Cabang Pemasukan di Tengah.....	58
Gambar 5.7 Denah Peletakan <i>Sprinkler</i> Pemadam Basemen.....	59
Gambar 5.8 <i>Component Pressure Loss</i>	63
Gambar 5.9 Skematis Simulasi Jaringan A.....	64
Gambar 5.10 Skematis Simulasi Jaringan B	65
Gambar 5.11 Skematis Simulasi Jaringan C	65
Gambar 5.12 Skematis Simulasi Jaringan D.....	66

DAFTAR NOTASI



Q	= Debit/laju aliran dalam pipa (m^3/det)
A	= Luas penampang aliran (m^2)
ρ	= massa jenis zat (kg/m^3)
v	= Kecepatan aliran (m/det)
h_f	= Kerugian gesekan dalam pipa (m)
L	= Panjang pipa (m)
d	= Diameter dalam pipa (m)
g	= Percepatan gravitasi (m/det^2)
k	= Koefisien kerugian
f	= Faktor Gesekan
γ	= Berat jenis air ($9810 \text{ N}/\text{m}^3$)
$Z_2 - Z_1$	= Perbedaan head statis
μ	= viskositas dinamik ($\text{Pa}\cdot\text{det}$)
Re	= Bilangan Reynold
V_1	= Kecepatan pada titik awal
V_2	= Kecepatan pada titik akhir

INTISARI

PERANCANGAN PEMADAM SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS PADA GEDUNG THOMAS AQUINAS UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA, Theodoros Christian Kusumojati, NPM : 140215337, Bidang Perminatan Keairan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Gedung Thomas Aquinas Universitas Atma Jaya Yogyakarta merupakan gedung pendidikan yang telah berdiri sejak tahun 1965. Unsur penunjang penyelamatan, terutama pemadam kebakaran sistem *sprinkler* belum tersedia pada gedung ini. Perancangan pemadam sistem *sprinkler* diutamakan pada bagian gedung yang beresiko tinggi terjadi kebakaran yaitu seluruh ruang pada lantai basemen. Menurut SNI 03-3989-2000 gedung Thomas Aquinas merupakan gedung dengan tingkat kebakaran ringan, dengan diameter lubang *sprinkler* yang digunakan yaitu 10 mm.

Perancangan skematis dilakukan dengan *software CAD* dan mengacu pada ketentuan SNI 03-3989-2000, maka didapatkan jumlah total kepala *sprinkler* yang dibutuhkan untuk seluruh ruang pada lantai basemen adalah 512 buah. Jumlah jaringan sebanyak 4 buah (Jaringan A, B, C, dan D) dengan model susunan cabang ganda dengan pemasukan di tengah.

Perancangan hidrolik dilakukan dengan mengacu ketersediaan air dan tekanan yang digunakan hanya berasal dari *roof tank* saja. Perancangan dan simulasi hidrolik dilakukan dengan *software Pipe Flow Expert* yang perhitungannya menggunakan *Darcy-Weisbach Calculation method with ColeBrook-White Friction Factor equations*. Hasil yang diperoleh berupa *flow rate* dan *headloss*. Kebutuhan debit minimum untuk masing *sprinkler* adalah 41,76 liter/menit. Hasil *running program* hanya menunjukkan 3 buah *sprinkler* pada jaringan D yang mendapat debit minimum operasi *sprinkler*.

Kata kunci : kebakaran, *sprinkler*, *headloss*, debit