

PERENCANAAN DAN ANALISA SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS
DAN KEBUTUHAN AIR PEMADAMAN
FIRE FIGHTING HOTEL XX



RAHESA DWI PUTRI
NIM: 41315110072

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAN ANALISA SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS
DAN KEBUTUHAN AIR PEMADAMAN
FIRE FIGHTING HOTEL XX



Disusun Oleh :

Nanma : RAHESA DWI PUTRI
NIM : 41315110072
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rahesa Dwi Putri
NIM : 41315110072
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perencanaan Dan Analisa Sistem *Sprinkler* Otomatis Dan
Kebutuhan Air Pemadaman *Fire Fighting* Hotel XX

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau hasil penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 26 Januari 2017



Rahesa Dwi Putri

LEMBAR PENGESAHAN

Perencanaan dan Analisa Sistem *Sprinkler* Otomatis
dan Kebutuhan Air Pemadaman
Fire Fighting Hotel XX



Disusun Oleh :

Nama : Rahesa Dwi Putri
NIM : 41315110072
Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Abdul Hamid, Dr. B.Eng., M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah Rabbil Alamin, puji serta syukur senantiasa penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan penulis banyak nikmat sampai saat ini dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN DAN ANALISA SISTEM *SPRINKLER* OTOMATIS DAN KEBUTUHAN AIR PEMADAMAN *FIRE FIGHTING* HOTEL XX”**, dimana tidak akan mampu menghitung berapa banyak nikmat yang telah diberikan-Nya kepada penulis. Shalawat beriringan salam senantiasa tercurah kepada Rosulullah SAW.

Dalam pembuatan tugas akhir ini tentu saja tidak sedikit bantuan dan dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan selesainya penyusunan tugas akhir ini, dengan tulus dan ikhlas penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, beserta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan kepada penulis, sehingga penulis kuat dan mampu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Abdul Hamid, Dr. B.Eng., M,Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam pembuatan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ing. Darwing Sebayang sebagai Ketua Program Studi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Haris Wahyudi, ST,M.Sc sebagai Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang ikut memberikan dukungan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir selama ini.

6. Dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Namun hal tersebut semata-mata bukan sesuatu yang disengaja, melainkan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan yang nantinya dapat digunakan untuk perbaikan maupun penyempurnaan selanjutnya.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, Januari 2017

Penulis

ABSTRAK

Didalam pembangunan sebuah gedung terdapat suatu utilitas keamanan salah satunya adalah sistem instalasi *sprinkler* yang dirancang sesuai dengan standar proteksi kebakaran yang disiapkan untuk mencegah, memadamkan dan menanggulangi kebakaran dalam bangunan gedung. Pada perencanaan sistem *sprinkler* ini bertujuan untuk memahami dan melakukan perhitungan pada kecepatan aliran dan tekanan serta merencanakan kebutuhan air pada pemadaman *fire fighting* gedung hotel. Penulis melakukan penganalisaan dan perhitungan dengan menentukan *discharge coefficient of the sprinkler k-factor* pada kecepatan aliran fluida, selanjutnya menggunakan *pressure loss* dari Hazen-Williams dan dilakukan kebutuhan air dengan mengacu pada Azas Bernoulli, yang penulis sebut dengan metode *Step by Step*. Dari hasil perhitungan ini didapat bahwa hubungan antara kecepatan aliran pada *sprinkler* otomatis ini dengan *pressure loss* yang terjadi dipengaruhi oleh area yang direncanakan, diameter pipa yang digunakan serta panjang pipa. Dimana perencanaan ini mengacu pada standar yang berlaku seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *National Fire Protection Association* (NFPA) yang harus dipakai dalam perencanaan siste *sprinkler* otomatis pada sebuah gedung.

Keywords : sprinkler, fire fighting, discharge, coefficient, pressure loss, National Fire Protection Association

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Teori Fluida	6
2.2.1 Berat Jenis	6
2.2.2 Kerapatan	7
2.2.3 Kerapatan Relatif	7
2.2.4 Tekanan	8
2.2.5 Temperatur	10
2.3 Persamaan Kontinuitas	10

2.4	Persamaan Dasar Bernoulli	11
2.5	Sistem <i>Sprinkler</i> Otomatis	13
2.6	Analisa <i>Sprinkler</i> Otomatis	15
2.7	Dasar Perencanaan	20
	2.7.1 Klasifikasi Sistem	20
	2.7.2 Perhitungan Hidrolik	20
	2.7.3 Kepadatan Pancaran	20
2.8	Peletakkan Sistem <i>Sprinkler</i>	21
	2.8.1 Letak Kepala <i>Sprinkler</i>	21
	2.8.2 Spesifikasi Kepala <i>Sprinkler</i>	24
	2.8.3 Sistem Perpipaan	25
2.9	Sistem Persediaan Air <i>Sprinkler</i>	26
2.10	Pompa Yang Digunakan Pada Sistem <i>Sprinkler</i> Otomatis	30
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pendahuluan	31
3.2	Diagram Alir Perencanaan	31
3.3	Pengumpulan Data	32
3.4	Pengolahan Data	32
	3.4.1 Penentuan Jumlah Kepala <i>Sprinkler</i>	33
	3.4.2 Penentuan Kecepatan Aliran	33
	3.4.3 Penentuan <i>Pressure Loss</i>	34
	3.4.4 Menentukan Kebutuhan Air	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	36
4.2	Umum	36
4.3	Jenis <i>Sprinkler</i> Yang Digunakan	37
4.4	Perhitungan Jumlah <i>Sprinkler</i>	37
4.5	Perhitungan <i>Sprinkler</i> Otomatis	38
	4.5.1 Lantai 1	38

4.5.2	Lantai 2	64
4.5.3	Lantai 3-10	65
4.6	Perencanaan Persediaan Air <i>Sprinkler</i>	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69
	DAFTAR PUSTAKA	70
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Tekanan pada kedalaman h dalam cairan	8
2.2 Manometer U	10
2.3 Penampang saluran silinder	11
2.4 Profil saluran bernoulli	12
2.5 Perubahan energi pada pompa	13
2.6 Sistem <i>sprinkler</i>	15
2.7 Ilustrasi format perhitungan sistem <i>sprinkler</i> dari MRH node (n) sampai pipa (n-1)	18
2.8 Ilustrasi format perhitungan tekanan di node (n-2)	18
2.9 Ilustrasi format perhitungan tekanan dan <i>flow</i> pada pipa antara node (n-2) dan node (n-3)	19
2.10 Penempatan kepala <i>sprinkler</i>	21
2.11 Jarak kepala <i>sprinkler</i> terhadap balok	22
2.12 Jari-jari jangkauan <i>sprinkler</i>	23
2.13 Jaringan kota	27
2.14 Tangki gravitasi	27
2.15 Sambungan pipa yang melayani keperluan rumah tangga	28
2.16 Tangki bertekanan	29
3.1 Diagram aliran perencanaan	31
3.2 <i>Density Curve</i>	34
3.3 Hotel XX	36
3.4 Contoh kepala <i>sprinkler</i> yang digunakan	37
3.5 Grafik <i>hidrolik</i> hubungan antara <i>pressure</i> dengan <i>waterflow</i> lantai 1	64
3.6 Grafik <i>hidrolik</i> hubungan antara <i>pressure</i> dengan <i>waterflow</i> lantai 2	65
3.7 Grafik <i>hidrolik</i> hubungan antara <i>pressure</i> dengan <i>waterflow</i> lantai 3-10	66

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Hazen williams C <i>vallues</i>	17
2.2	<i>Equivalent</i> panjang pipa for C=120	17
2.3	Jarak kepala <i>sprinkler</i> terhadap balok kuda-kuda	22
2.4	Ukuran lubang kepala <i>sprinkler</i>	24
2.5	Konstanta “k”	24
2.6	Tingkat suhu kepala <i>sprinkler</i>	25
2.7	Jumlah maksimum kepala <i>sprinkler</i>	25
2.8	Persediaan kepala <i>sprinkler</i> cadangan	25
2.9	Jumlah <i>sprinkler</i> perantai	39
3.1	Luasan bangunan perantai hotel XX	32
3.2	Jumlah <i>Sprinkler</i>	33

DAFTAR NOTASI

Simbol	Nama	Satuan
γ	Berat jenis	N/m ³
W	Berat	N
m	Massa	Kg
\forall	volume	m ³
ρ	Kerapatan zat	Kg/m ³
g	Percepatan gravitasi (9,81)	m/s ²
SG	Spesific grvity	
P	Tekanan	N/m ²
F	Gaya	N
A	Luas penampang	m ²
P_h	Tekanan hidrostatis	N/m ²
h	Kedalaman	m
P_{gauge}	Tekanan gauge	Pascal
P_{atm}	Tekanan atmosfer	Pascal
\dot{m}	Laju massa fluida	Kg/s
Q	Debit aliran	m ³ /s
V	Kecepatan aliran fluida	m/s
E_p	Energi potensial	Joule
E_k	Energi kinetik	Joule
$P\forall$	Energi tekanan	Joule
q	Kecepatan aliran fluida	Liter/menit
ρ_D	Design density	mm/min
A_s	Head area (luas area <i>sprinkler</i>)	m ²
k	k-factor koefisein <i>sprinkler</i>	
p	Kehilangan tekanan 10 ⁻³	Bar/m
\emptyset	Diameter pipa	mm
C	Koefisien friction loss	

R	Jari-jari	m
P	Panjang bangunan	m
L	Lebar bangunan	m
H	Head total pompa	m
H _l	Kerugian head	m
Δh_p	Perbedaan head	m
H _a	Head statis	m
h_f	Head friction	m
f	Koefisien kerugian gesekan	Bilangan Re
L	Panjang saluran	m
D	Diameter dalam saluran	m