

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM KESELAMATAN
KEBAKARAN PADA BANGUNAN PERKANTORAN
TINGKAT TINGGI**

Studi Kasus: X Tower, Y Tower, dan Z Tower

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



RADITYA NALAPUTRA

1142004019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2019**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Raditya Nalaputra

NIM : 1142004019

Tanda Tangan :



Tanggal : Agustus 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Raditya Nalaputra

NIM : 1142004019

Program Studi : Teknik Sipil

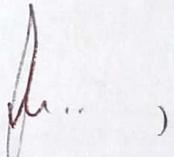
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

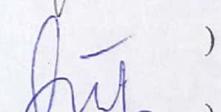
Judul Skripsi :

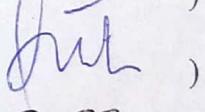
“Analasis Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran Pada Bangunan Perkantoran Tingkat Tinggi”

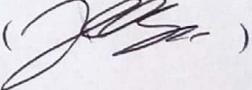
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Ade Asmi, S.T., M.Sc., IPM. ()

Pembimbing 2 : ()

Penguji 1 : Dr. Ir. B.P. Kusumo Bintoro, MBA. ()

Penguji 2 : Jouvan Chandra P, S.T., M.Eng. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Agustus 2019

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkat, nikmat, rahmat, anugerah, dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran Pada Bangunan Perkantoran Tingkat Tinggi” dengan baik walau tidak lulus tepat waktu. Penulisan Tuga Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Selama masa perkuliahan hingga penulis sampai pada tahapan penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karenanya pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Ade Asmi, S.T., M.Sc, IPM. selaku dosen pebimbing skripsi yang tidak pernah lelah untuk membimbing, memberikan saran dan memberikan motivasi sehingga saya mampu untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie.
3. Bapak Jouvan Chandra P, S.T., M.Eng. selaku pembimbing akademik yang selalu membimbing dan menentukan pilihan SKS, YNWA!
4. Bapak Dr. Ir. Bambang Purwoko Kusumo Bintoro, MBA., Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc., Ibu Safrillah, S.T., M.Sc., Ibu Fatin Adriati S.T., M.T., selaku dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah begitu banyak memberikan ilmu serta bantuan kepada saya selama perkuliahan.
5. Papa, Mama, Bunda, Shasa, Najwa, dan Arbi atas setiap dukungannya serta telah banyak memberikan motivasi bagi saya.
6. Bapak Ir. Soekartono Soewarno, IPM. selaku *Expert Opinion* yang membantu memberikan masukan terkait *Questionnaire* skripsi.
7. Ibu Nia Nurliani, S.E., selaku Sekertaris Program Studi Tekni Sipil yang senantiasa membantu saya dalam mengurus kebutuhan administrasi selama masa perkuliahan.

8. Teman-teman Teknik Sipil 2014 (HMTS-UB periode 2015/2016), teman seperjuangan selama sepuluh semester hingga penyelesaian Tugas Akhir ini. Terima Kasih atas dukungan dan waktu menyenangkan yang telah dihabiskan bersama.
9. Rekan-rekan *Sakura Exchange Program in Science* sekaligus senior Teknik Sipil angkatan 2012 dan 2013.
10. Rekan-rekan Teknik Sipil 2015, 2016, 2017, 2018 yang telah banyak membantu saya pada mata kuliah yang SKS-nya saya ambil kembali.
11. Teman-teman ASRAMA UKM yang selalu menjadi wadah bercerita, bertukar pikiran, dan berkarya.
12. Arum Tias Astiningsih, *partner* saat menjabat di BEM-UB 2016/2017 yang selalu setia menjadi teman curhat penulis pada masa-masa gelap dan sendiri. “Sebaik-baiknya seseorang, ia tetap butuh untuk dikawal. Sekuat-kuatnya seseorang, ia tetap butuh dirangkul”. Terima kasih selalu memberikan semangat dan selalu membantu penulis dikala susah maupun senang.
13. Pinky Vidya Adriana, selaku teman sekaligus sahabat penulis yang selalu menjadi pengingat, sumber motivasi, dan do'a kepada penulis. Terima kasih telah menyambut dan menemani.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu saya selama proses penulisan skripsi maupun perkuliahan. Semoga skripsi saya dapat berguna untuk referensi serta penelitian mendatang.

Jakarta, Agustus 2019

Raditya Nalaputra

HALAMAN PERSYARATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Raditya Nalaputra

NIM : 1142004019

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Tugas : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran Pada Bangunan Perkantoran Tingkat Tinggi

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal: Agustus 2019

Yang menyatakan,

Raditya Nalaputra

**Analisis Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran Pada Bangunan
Perkantoran Tingkat Tinggi**

Raditya Nalaputra

ABSTRAK

Bangunan perkantoran tingkat tinggi didefinisikan sebagai bangunan yang memiliki tinggi bangunannya lebih tinggi dari jangkauan maksimum peralatan pemadam kebakaran yang tersedia. Pemilihan objek dalam penelitian ini adalah gedung perkantoran yang terletak pada kawasan Jakarta Selatan, yaitu: X Tower, Y Tower, dan Z Tower. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem keselamatan kebakaran yang sesuai dengan PERMEN-PU No. 26/PRT/M/2008 dan untuk memberikan rekomendasi dan saran untuk membantu perbaiki kondisi sistem proteksi keselamatan kebakaran yang ada di bangunan gedung. Observasi yang dilakukan pada bangunan gedung perkantoran tingkat tinggi meliputi komponen kelengkapan tapak, sarana penyelamatan, proteksi aktif dan proteksi pasif. Hasil menunjukkan bahwa bangunan X Tower, Y Tower, dan Z Tower sudah memenuhi persyaratan sesuai dengan PERMEN-PU No. 26/PRT/M/2008 yang nilai KSKB (Keandalan Sistem Keselamatan Bangunan) lebih dari 75% dan dalam kondisi B “BAIK”. Meskipun semua bangunan memenuhi persyaratan yang sesuai oleh PERMEN-PU N0. 26/PRT/M/2008, langkah-langkah juga harus dilakukan untuk memperbaiki kondisi sistem keselamatan kebakaran yang ada pada gedung perkantoran tingkat tinggi.

Kata Kunci : *perkantoran tingkat tinggi, PERMEN-PU No.26/PRT/2008, KSKB, keselamatan kebakaran*

Analysis of Reliability of Fire Safety Systems in High-Rise Office Buildings

Raditya Nalaputra

ABSTRACT

High-rise office buildings are defined as buildings that have a higher building height than the maximum range of fire fighting equipment available. The selection of objects in this study is an office building located in the South of Jakarta, namely: X Tower, Y Tower, and Z Tower. This research was conducted to evaluate fire safety systems in accordance with PERMEN-PU No. 26 / PRT / M / 2008 and to provide recommendations and suggestions to help improve the conditions of fire safety protection systems in buildings. Observations carried out on high-rise office buildings include site completeness components, rescue facility, active protection and passive protection. The results show that the X Tower, Y Tower, and Z Tower buildings meet the requirements in accordance with PERMEN-PU No. 26 / PRT / M / 2008 whose KSKB (Reliability of Building Safety System) is more than 75% and in condition B "GOOD". Although all buildings meet the requirements according to PERMEN-PU N0. 26 / PRT / M / 2008, steps must also be taken to improve the conditions of fire safety systems in high-rise office buildings.

Keywords: high-rise offices, PERMEN-PU No.26 / PRT / 2008, KSKB, fire safety

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penulisan	5
1.3 Manfaat Penulisan	5
1.3 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Penyebab Terjadinya Kebakaran.....	11
2.3 Penyalaan dan Penyebaran Api	15
2.4 Sistem Proteksi Pasif	18
2.5 Sarana Penyelamatan Jiwa Pada Bangunan Gedung Tinggi	20
2.6 Sistem Proteksi Aktif.....	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Metodologi Penelitian	29
3.2 Kerangka Pemikiran	30
3.3 Sumber Data dan Lokasi Penelitian	31
3.3.1 Sumber Data.....	31
3.3.2 Lokasi Penelitian.....	32
3.4 Proses Penelitian.....	32
3.4.1 Teknik Pengumpulan Data	32
3.4.2 Teknik Analisis Data.....	34

BAB 4 ANALISIS PEMBAHASAN	38
4.1 Isian Data Bangunan X Tower	38
4.1.1 Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran X Tower	39
4.1.2 Kelengkapan Tapak X Tower	39
4.1.2.1 Sumber Air	39
4.1.2.2 Jalan Lingkungan	40
4.1.2.3 Jarak Antar Bangunan	41
4.1.2.4 Hidran Halaman	43
4.1.2.5 Hasil Penilaian Komponen Kelengkapan Tapak	45
4.1.3 Sarana Penyelamatan X Tower	45
4.1.3.1 Jalan Keluar	46
4.1.3.2 Konstruksi Jalan Keluar	48
4.1.3.3 Landasan Helikopter	50
4.1.3.4 Hasil Penilaian Komponen Sarana Penyelamatan	51
4.1.4 Sistem Proteksi Aktif X Tower	52
4.1.4.1 Deteksi dan Alarm	53
4.1.4.2 Siames Connection	54
4.1.4.3 Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	56
4.1.4.4 Hidran Gedung	57
4.1.4.5 Sprinkler	59
4.1.4.6 Sistem Pemadam Luapan	61
4.1.4.7 Pengendali Asap	62
4.1.4.8 Deteksi Asap	64
4.1.4.9 Pembuangan Asap	66
4.1.4.10 Lift Kebakaran	69
4.1.4.11 Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah	71
4.1.4.12 Listrik Darurat	73
4.1.4.13 Ruang Pengendali Operasi	74
4.1.4.14 Hasil Penilaian Komponen Sistem Proteksi Aktif	76
4.1.5 Sistem Proteksi Pasif X Tower	77
4.1.5.1 Ketahanan Api Struktur Bangunan	77
4.1.5.2 Kompartemenisasi Ruangan	78
4.1.5.3 Perlindungan Bukaan	79
4.1.5.4 Hasil Penilaian Sistem Proteksi Pasif	81
4.1.6 Penilaian Tingkat Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran	82
4.2 Isian Data Bangunan Y Tower	84

4.2.1 Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran Y Tower	84
4.2.2 Kelengkapan Tapak Y Tower	85
4.2.2.1 Sumber Air	85
4.2.2.2 Jalan Lingkungan	86
4.2.2.3 Jarak Antar Bangunan	87
4.2.2.4 Hidran Halaman	89
4.2.2.5 Hasil Penilaian Komponen Kelengkapan Tapak	91
4.2.3 Sarana Penyelamatan Y Tower	91
4.2.3.1 Jalan Keluar	91
4.2.3.2 Konstruksi Jalan Keluar	93
4.2.3.3 Landasan Helikopter	96
4.2.3.4 Hasil Penilaian Komponen Sarana Penyelamatan	96
4.2.4 Sistem Proteksi Aktif Y Tower	97
4.2.4.1 Deteksi dan Alarm	97
4.2.4.2 Siames Connection	99
4.2.4.3 Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	100
4.2.4.4 Hidran Gedung	102
4.2.4.5 Sprinkler	104
4.2.4.6 Sistem Pemadam Luapan	106
4.2.4.7 Pengendali Asap	107
4.2.4.8 Deteksi Asap	109
4.2.4.9 Pembuangan Asap	111
4.2.4.10 Lift Kebakaran	113
4.2.4.11 Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah	115
4.2.4.12 Listrik Darurat	118
4.2.4.13 Ruang Pengendali Operasi	119
4.2.4.14 Hasil Penilaian Komponen Sistem Proteksi Aktif	120
4.2.5 Sistem Proteksi Pasif Y Tower	121
4.2.5.1 Ketahanan Api Struktur Bangunan	121
4.2.5.2 Kompartemenisasi Ruangan	122
4.2.5.3 Perlindungan Bukaan	123
4.2.5.4 Hasil Penilaian Komponen Sistem Proteksi Pasif	125
4.2.6 Penilaian Tingkat Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran	126
4.3 Isian Data Bangunan Z Tower	128
4.3.1 Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran Z Tower	128
4.3.2 Kelengkapan Tapak Z Tower	129

4.3.2.1 Sumber Air	129
4.3.2.2 Jalan Lingkungan	130
4.3.2.3 Jarak Antar Bangunan	131
4.3.2.4 Hidran Halaman	132
4.3.2.5 Hasil Penilaian Komponen Kelengkapan Tapak	134
4.3.3 Sarana Penyelamatan Z Tower.....	135
4.3.3.1 Jalan Keluar.....	135
4.3.3.2 Konstruksi Jalan Keluar	138
4.3.3.3 Landasan Helikopter.....	140
4.3.3.4 Hasil Penilaian Komponen Sarana Penyelamatan	140
4.3.4 Sistem Proteksi Aktif Z Tower	141
4.3.4.1 Deteksi dan Alarm.....	141
4.3.4.2 Siames Connection.....	143
4.3.4.3 Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	144
4.3.4.4 Hidran Gedung	146
4.3.4.5 Sprinkler	148
4.3.4.6 Sistem Pemadam Luapan	150
4.3.4.7 Pengendali Asap	151
4.3.4.8 Deteksi Asap	153
4.3.4.9 Pembuangan Asap	154
4.3.4.10 Lift Kebakaran.....	157
4.3.4.11 Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah.....	159
4.3.4.12 Listrik Darurat	161
4.3.4.13 Ruang Pengendali Operasi	163
4.3.4.14 Hasil Penilaian Komponen Sistem Proteksi Aktif	164
4.3.5 Sistem Proteksi Pasif Z Tower.....	165
4.3.5.1 Ketahanan Api Struktur Bangunan	165
4.3.5.2 Kompartemenisasi Ruangan.....	166
4.3.5.3 Perlindungan Bukaan	167
4.3.5.4 Hasil Penilaian Komponen Sistem Proteksi Pasif	169
4.3.6 Penilaian Tingkat Keandalan Sistem Keselamatan Kebakaran	170
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	172
5.1 Kesimpulan.....	172
5.2 Saran	173
DAFTAR PUSTAKA	174
LAMPIRAN-LAMPIRAN	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Api	11
Gambar 2.2 Fire Tetra Hidran	13
Gambar 2.3 Fire Development In Compartment.....	16
Gambar 2.4 Konveksi.....	17
Gambar 2.5 Radiasi	17
Gambar 2.6 Kompartemenisasi	18
Gambar 2.7 Sarana Jalan Keluar	21
Gambar 2.8 Flowchart Komponen Sarana Jalan Keluar	21
Gambar 2.9 Akses Exit.....	22
Gambar 2.10 Tangga Exit	22
Gambar 2.11 Konstruksi Tangga Exit.....	23
Gambar 2.12 Exit Discharge	24
Gambar 2.13 Denah Lokasi Bangunan.....	25
Gambar 2.14 Denah Akses Lokasi Bangunan.....	27
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	31
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Penelitian	37
Gambar 4.1 Observasi Sumber Air X Tower	40
Gambar 4.2 Observasi Jalan Lingkungan X Tower	41
Gambar 4.3 Observasi Jarak Bangunan X Tower	42
Gambar 4.4 Observasi Hidran Halaman X Tower	45
Gambar 4.5 Observasi Jalan Keluar X Tower.....	47
Gambar 4.6 Observasi Konstruksi Jalan Keluar X Tower	49
Gambar 4.7 Observasi Landasan Helikopter X Tower	51
Gambar 4.8 Observasi Deteksi dan Alarm X Tower.....	54
Gambar 4.9 Observasi Siames Connection X Tower.....	55
Gambar 4.10 Observasi APAR X Tower	57
Gambar 4.11 Observasi Hidran Gedung X Tower	59
Gambar 4.12 Observasi Sprinkler Gedung X Tower	61
Gambar 4.13 Observasi Sistem Pemadam Luapan Gedung X Tower	62
Gambar 4.14 Observasi Pengendali Asap Gedung X Tower	64
Gambar 4.15 Observasi Pendekripsi Asap Gedung X Tower.....	66
Gambar 4.16 Observasi Pembuangan Asap Gedung X Tower	68

Gambar 4.17 Observasi Lift Kebakaran Gedung X Tower	70
Gambar 4.18 Observasi Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah Gedung X Tower	73
Gambar 4.19 Observasi Listrik Darurat Gedung X Tower	74
Gambar 4.20 Observasi Ruang Pengendali Operasi Gedung X Tower	75
Gambar 4.21 Observasi Ruang Perlindungan Bukaan Gedung X Tower	81
Gambar 4.22 Observasi Sumber Air Y Tower	86
Gambar 4.23 Observasi Jalan Lingkungan Y Tower	87
Gambar 4.24 Observasi Jarak Bangunan Y Tower	88
Gambar 4.25 Observasi Hidran Halaman Y Tower	90
Gambar 4.26 Observasi Jalan Keluar Y Tower	93
Gambar 4.27 Observasi Konstruksi Jalan Keluar Y Tower	95
Gambar 4.28 Observasi Deteksi dan Alarm Y Tower	99
Gambar 4.29 Observasi Siames Connection Y Tower	100
Gambar 4.30 Observasi APAR Y Tower	102
Gambar 4.31 Observasi Hidran Gedung Y Tower	104
Gambar 4.32 Observasi Sprinkler Gedung Y Tower	106
Gambar 4.33 Observasi Sistem Pemadam Luapan Gedung Y Tower	107
Gambar 4.34 Observasi Pengendali Asap Gedung Y Tower	109
Gambar 4.35 Observasi Pendekripsi Asap Gedung Y Tower	111
Gambar 4.36 Observasi Pembuangan Asap Gedung Y Tower	113
Gambar 4.37 Observasi Lift Kebakaran Gedung Y Tower	115
Gambar 4.38 Observasi Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah Gedung Y Tower	117
Gambar 4.39 Observasi Listrik Darurat Gedung Y Tower	119
Gambar 4.40 Observasi Ruang Pengendali Operasi Gedung Y Tower	120
Gambar 4.41 Observasi Ruang Perlindungan Bukaan Gedung Y Tower	125
Gambar 4.42 Observasi Sumber Air Tower Z	130
Gambar 4.43 Observasi Jalan Lingkungan Tower Z	131
Gambar 4.44 Observasi Jarak Bangunan Tower Z	132
Gambar 4.45 Observasi Hidran Halaman Tower Z	134
Gambar 4.46 Observasi Jalan Keluar Tower Z	137
Gambar 4.47 Observasi Konstruksi Jalan Keluar Tower Z	139
Gambar 4.48 Observasi Deteksi dan Alarm Tower Z	143
Gambar 4.49 Observasi Siames Connection Tower Z	144
Gambar 4.50 Observasi APAR Tower Z	146
Gambar 4.51 Observasi Hidran Gedung Tower Z	147

Gambar 4.52 Observasi Sprinkler Gedung Tower Z.....	150
Gambar 4.53 Observasi Sistem Pemadaman Luapan Gedung Tower Z.....	151
Gambar 4.54 Observasi Pengendali Asap Gedung Tower Z.....	153
Gambar 4.55 Observasi Pendekripsi Asap Gedung Tower Z	154
Gambar 4.56 Observasi Pembuangan Asap Gedung Tower Z.....	157
Gambar 4.57 Observasi Lift Kebakaran Gedung Tower Z	159
Gambar 4.58 Observasi Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah Gedung Tower Z	161
Gambar 4.59 Observasi Listrik Darurat Gedung Tower Z.....	162
Gambar 4.60 Observasi Ruang Pengendali Operasi Gedung Tower Z.....	164
Gambar 4.61 Observasi Ruang Perlindungan Bukaan Gedung Tower Z.....	169

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Daftar Indeks Tahan Api.....	19
Tabel 2.3 Kapasitas Exit.....	24
Tabel 2.4 Tabel Volume Bangunan Tanpa Sprinkler.....	27
Tabel 2.5 Tabel Volume Bangunan Sprinkler.....	28
Tabel 4.1 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Sumber Air X Tower	40
Tabel 4.2 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jalan Lingkungan X Tower	41
Tabel 4.3 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jarak Bangunan X Tower	43
Tabel 4.4 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Hidran Halaman X Tower	44
Tabel 4.5 Nilai Komponen Kelengkapan Tapak X Tower.....	45
Tabel 4.6 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jalan Keluar X Tower	47
Tabel 4.7 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Konstruksi Jalan Keluar X Tower	48
Tabel 4.8 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Landasan Helikopter X Tower.....	50
Tabel 4.9 Nilai Kompoen Sarana Penyelamatan X Tower	52
Tabel 4.10 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Deteksi & Alarm X Tower	53
Tabel 4.11 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Siames Connection	55
Tabel 4.12 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian APAR X Tower	56
Tabel 4.13 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Hidran Gedung X Tower	57
Tabel 4.14 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Sprinkler X Tower	59
Tabel 4.15 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Pemadam Luapan X Tower	61
Tabel 4.16 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Pengendali Asap X Tower	63
Tabel 4.17 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Deteksi Asap X Tower.....	64
Tabel 4.18 Hasil Pemenuhan Kriteria Pembuangan Asap X Tower	66
Tabel 4.19 Hasil Pemenuhan Kriteria Lift Kebakaran X Tower.....	69
Tabel 4.20 Hasil Pemenuhan Kriteria Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah X Tower.....	71
Tabel 4.21 Hasil Pemenuhan Kriteria Listrik Darurat X Tower	73
Tabel 4.22 Hasil Pemenuhan Ruang Pengendali Operasi X Tower.....	75
Tabel 4.23 Nilai Komponen Proteksi Aktif X Tower	76
Tabel 4.24 Hasil Pemenuhan Kriteria Ketahanan Api X Tower	77
Tabel 4.25 Hasil Pencerahan Kompartemenisasi X Tower.....	78
Tabel 4.26 Hasil Perlindungan Bukaan X Tower	79
Tabel 4.27 Nilai Komponen Proteksi Pasif X Tower	82
Tabel 4.28 Perhitungan Nilai KSKB X Tower	83

Tabel 4.29 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Sumber Air Y Tower	85
Tabel 4.30 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jalan Lingkungan Y Tower	86
Tabel 4.31 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jarak Bangunan Y Tower	88
Tabel 4.32 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Hidran Halaman Y Tower	89
Tabel 4.33 Nilai Komponen Kelengkapan Tapak Y Tower.....	91
Tabel 4.34 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jalan Keluar Y Tower.....	92
Tabel 4.35 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Konstruksi Jalan Keluar Y Tower	94
Tabel 4.36 Nilai Komponen Sarana Penyelamatan Y Tower	96
Tabel 4.37 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Deteksi & Alarm Y Tower	98
Tabel 4.38 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Siames Connection	99
Tabel 4.39 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian APAR Y Tower	101
Tabel 4.40 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Hidran Gedung Y Tower	102
Tabel 4.41 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Sprinkler Y Tower	104
Tabel 4.42 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Pemadam Luapan Y Tower	106
Tabel 4.43 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Pengendali Asap Y Tower	108
Tabel 4.44 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Deteksi Asap Y Tower.....	109
Tabel 4.45 Hasil Pemenuhan Kriteria Pembuangan Asap Y Tower	111
Tabel 4.46 Hasil Pemenuhan Kriteria Lift Kebakaran Y Tower.....	114
Tabel 4.47 Hasil Pemenuhan Kriteria Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah Y Tower.....	116
Tabel 4.48 Hasil Pemenuhan Kriteria Listrik Darurat Y Tower	118
Tabel 4.49 Hasil Pemenuhan Ruang Pengendali Operasi Y Tower.....	119
Tabel 4.50 Nilai Komponen Proteksi Aktif Y Tower	120
Tabel 4.51 Hasil Pemenuhan Kriteria Ketahanan Api Y Tower	122
Tabel 4.52 Hasil Pemenuhan Kompartemenisasi Y Tower	123
Tabel 4.53 Hasil Perlindungan Bukaan Y Tower	123
Tabel 4.54 Nilai Komponen Proteksi Pasif Y Tower	126
Tabel 4.55 Perhitungan Nilai KSKB Y Tower	127
Tabel 4.56 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Sumber Air Z Tower.....	129
Tabel 4.57 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jalan Lingkungan Z Tower.....	130
Tabel 4.58 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jarak Bangunan Z Tower.....	132
Tabel 4.59 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Hidran Halaman Z Tower.....	133
Tabel 4.60 Nilai Komponen Kelengkapan Tapak Z Tower	135
Tabel 4.61 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Jalan Kelur Z Tower	136
Tabel 4.62 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Konstruksi Jalan Keluar Z Tower.....	138
Tabel 4.63 Hasil Komponen Sarana Penyelamatan Z Tower	140

Tabel 4.64 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Deteksi & Alarm Z Tower	142
Tabel 4.65 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Siames Connection Z Tower	143
Tabel 4.66 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian APAR Z Tower.....	144
Tabel 4.67 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Hidran Gedung Z Tower.....	146
Tabel 4.68 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Spinkler Z Tower	148
Tabel 4.69 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Pemadam Luapan Z Tower.....	150
Tabel 4.70 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Pengendali Asap Z Tower	151
Tabel 4.71 Hasil Pemenuhan Kriteria Penilaian Deteksi Asap Z Tower	153
Tabel 4.72 Hasil Pemenuhan Kriteria Pembuangan Asap Z Tower	155
Tabel 4.73 Hasil Pemenuhan Kriteria Lift Kebakaran Z Tower	157
Tabel 4.74 Hasil Pemenuhan Kriteria Cahaya Darurat dan Petunjuk Arah Z Tower	159
Tabel 4.75 Hasil Pemenuhan Kriteria Listrik Darurat Z Tower	161
Tabel 4.76 Hasil Pemenuhan Ruang Pengendali Operasi Z Tower	163
Tabel 4.77 Nilai Komponen Proteksi Aktif Z Tower.....	164
Tabel 4.78 Hasil Pemenuhan Kriteria Ketahanan Api Z Tower	165
Tabel 4.79 Hasil Pemenuhan Kompartemenisasi Z Tower	166
Tabel 4.80 Hasil Perlindungan Bukaan Z Tower	167
Tabel 4.81 Nilai Komponen Proteksi Pasif Z Tower	170
Tabel 4.82 Perhitungan Nilai KSKB Z Tower	171

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Isian Data Bangunan X Tower	176
Lampiran 2 Formulir Isian Data Bangunan Y Tower	176
Lampiran 3 Formulir Isian Data Bangunan Z Tower.....	176