

TESIS
EVALUASI KESIAPSIAGAAN APARAT PEMERINTAH
DI KOMPLEKS BALAIKOTA YOGYAKARTA
MENGHADAPI BAHAYA GEMPA BUMI



DISUSUN OLEH:
MAGALIASIH PASORONG RANDA
NIM : 18914051

KONSENTRASI REKAYASA KEGEMPAAN DAN MANAJEMEN KEBENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2023

TESIS
EVALUASI KESIAPSIAGAAN APARAT PEMERINTAH
DI KOMPLEKS BALAIKOTA YOGYAKARTA
MENGHADAPI BAHAYA GEMPA BUMI

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil**



DISUSUN OLEH:

MAGALIASIH PASORONG RANDA

NIM : 18914051

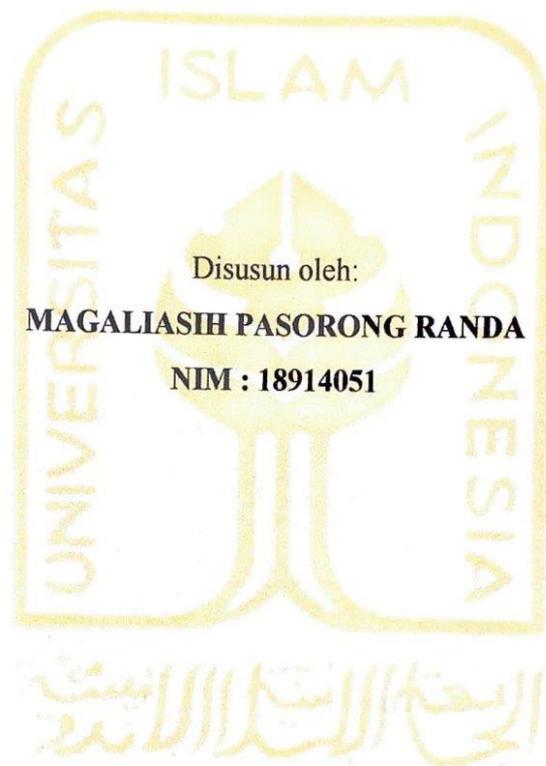
KONSENTRASI REKAYASA KEGEMPAAN DAN MANAJEMEN KEBENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

**EVALUASI KESIAPSIAGAAN APARAT PEMERINTAH
DI KOMPLEKS BALAIKOTA YOGYAKARTA
MENGHADAPI BAHAYA GEMPA BUMI**



Disusun oleh:

MAGALIASIH PASORONG RANDA

NIM : 18914051

Diperiksa dan disetujui oleh:

Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D., IP-U.

Dosen Pembimbing I

Tanggal: 09 Feb 2023

Ir. Fitri Nugraheni, ST., MT. Ph.D. IP-M.

Dosen Pembimbing II

Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

EVALUASI KESIAPSIAGAAN APARAT PEMERINTAH
DI KOMPLEKS BALAIKOTA YOGYAKARTA
MENGHADAPI BAHAYA GEMPA BUMI

Disusun oleh:

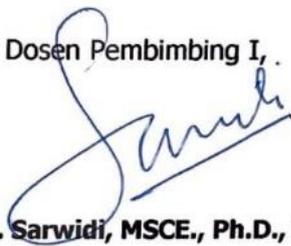
MAGALIASIH PASORONG RANDA

NIM : 18914051

Telah diuji di depan Dewan Penguji
pada tanggal 24 Januari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I,



(Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D., IP-U.)

Dosen Pembimbing II,



(Ir. Fitri Nugraheni, ST., MT. Ph.D. IP-M.)

Dosen Penguji,



(Albani Musyafa, ST., MT., Ph.D.)

Yogyakarta, 3 Maret 2023

Universitas Islam Indonesia

Program Studi Teknik Sipil, Program Magister

Ketua Program,



(Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program “Software” komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



MAGALIASIH PASORONG RANDA

NIM: 18914051



*Yang tercinta
mama dan anak-anak*

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sedalam-dalamnya penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis dengan judul **EVALUASI KESIAPSIAGAAN APARAT PEMERINTAH DI KOMPLEKS BALAIKOTA YOGYAKARTA MENGHADAPI BAHAYA GEMPA BUMI**. Penelitian ini diajukan sebagai bagian dari tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Program Magister Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia bidang keahlian Rekayasa Kegempaan dan Managemen Kebencanaan.

Selama proses penulisan penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulusnya kepada:

- 1) Bapak Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D., IP-U. selaku Dosen Pembimbing;
- 2) Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing;
- 3) Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji;
- 4) Bapak Ir. Dwi Santoso, MT., selaku Kepala Museum Gempa Prof. Dr. Sarwidi;
- 5) Bapak Rizal Maulana, S.T., M.T., selaku Anggota Tim Penyusun ACeBS; dan
- 6) Rekan-rekan pegawai Pemerintah Kota Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran beserta kritikan yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Januari 2023

Penulis,

Magaliasih Pasorong Randa

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman pengesahan.....	iv
Pernyataan.....	v
Lembar Persembahan.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran.....	xxii
Intisari.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian.....	6
1.5 Lokasi Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Hasil Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Evaluasi Sekolah Siaga Bencana.....	10
2.2 Kajian kesiapsiagaan masyarakat dalam mengantisipasi bencana gempa bumi dan tsunami.....	11
2.3 Evaluasi Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Desa dan Bangunan Kelurahan.....	12
2.4 Evaluasi Tingkat Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat).....	13
2.5 Evaluasi Tingkat Kesiapsiagaan di Pertamina Unit Kasim Sorong.....	13

2.6	Evaluasi Kerentanan Seismik Rumah Masyarakat dengan <i>Rapid Visual Screening</i> (RVS) Berbasis Aplikasi Android.....	14
2.7	Mapping Risiko Bangunan Terhadap Gempa Dengan <i>Rapid Visual Screening</i> (RVS) Berbasis Android.....	15
2.8	Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Dengan FEMA 154.....	16
2.9	Keaslian Penelitian	16
BAB III LANDASAN TEORI.....		21
3.1	Pengertian Bahaya (<i>Hazard</i>) dan Bencana.....	21
3.2	Pengertian Gempa Bumi.....	23
3.3	Proses Gempa Bumi	25
3.4	Gempa Bumi di Indonesia	30
3.5	Zona Kegempaan.....	31
3.6	Siklus Manajemen Bencana.....	33
3.7	Kesiapsiagaan Bencana	35
3.8	Parameter Pengukuran Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah di Balai Kota Yogyakarta.....	37
3.9	Filosofi Bangunan Tahan Gempa.....	39
3.10	Parameter Bangunan Sederhana Tahan Gempa.....	40
3.11	Evaluasi Risiko Struktur Bangunan Gedung Akibat Gempa Bumi.....	41
3.12	Metode <i>Rapid Visual Screening</i> (RVS) FEMA P-154	42
3.13	Asesmen Cepat Bangunan Sederhana (ACeBS).....	45
3.13.1	ACeBS Untuk Bangunan Sederhana 1 (satu) Lantai Berdinding Tembok	46
3.13.2	ACeBS Untuk Bangunan Bertingkat 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai Berstruktur Beton Bertulang Dengan Dinding Tembok	48
3.14	Metode Perkuatan Bangunan.....	52
3.14.1	Metode Perkuatan Bangunan Tembok Sederhana	52
3.14.2	Metode Perkuatan Bangunan Bertingkat	52
3.15	Risiko Bencana Gempa Bumi.....	54

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	56
4.1 Metode Penelitian	56
4.2 Profil Lokasi Penelitian	57
4.3 Subyek Penelitian Kesiapsiagaan Aparat	57
4.4 Obyek Penelitian Evaluasi Struktur Bangunan	60
4.5 Variabel Penelitian	61
4.6 Metode Pengumpulan Data Kesiapsiagaan Aparat	63
4.6.1 Survei	64
4.6.2 Wawancara	65
4.6.3 Observasi Lapangan.....	66
4.6.4 Metode Dokumentasi.....	67
4.6.5 Pengujian Instrumen	67
4.7 Pengumpulan Data ACeBS Untuk Evaluasi Bangunan 1 (Satu) Lantai	68
4.7.1 Pemilihan Bangunan Sederhana 1 (satu) Lantai	68
4.7.2 Peralatan Penelitian	69
4.7.3 Teknik Pengumpulan Data	70
4.7.4 Teknis Pengisian Aplikasi ACeBS Untuk Bangunan Sederhana 1 (satu) Lantai Tembokan.....	70
4.8 Pengumpulan Data ACeBS Untuk Evaluasi Bangunan 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai	75
4.8.1 Pemilihan Bangunan 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai	75
4.8.2 Peralatan Penelitian	77
4.8.3 Teknik Pengumpulan Data	77
4.8.4 Teknis Pengisian Aplikasi ACeBS Untuk Bangunan 2 (dua) sampai 4 (empat) Lantai	78
4.9 Pengumpulan Data <i>Rapid Visual Screening (RVS)</i> Dengan FEMA P-154	82
4.9.1 Pemilihan Bangunan Gedung	83
4.9.2 Peralatan Penelitian	83
4.9.3 Teknik Pengumpulan Data	83

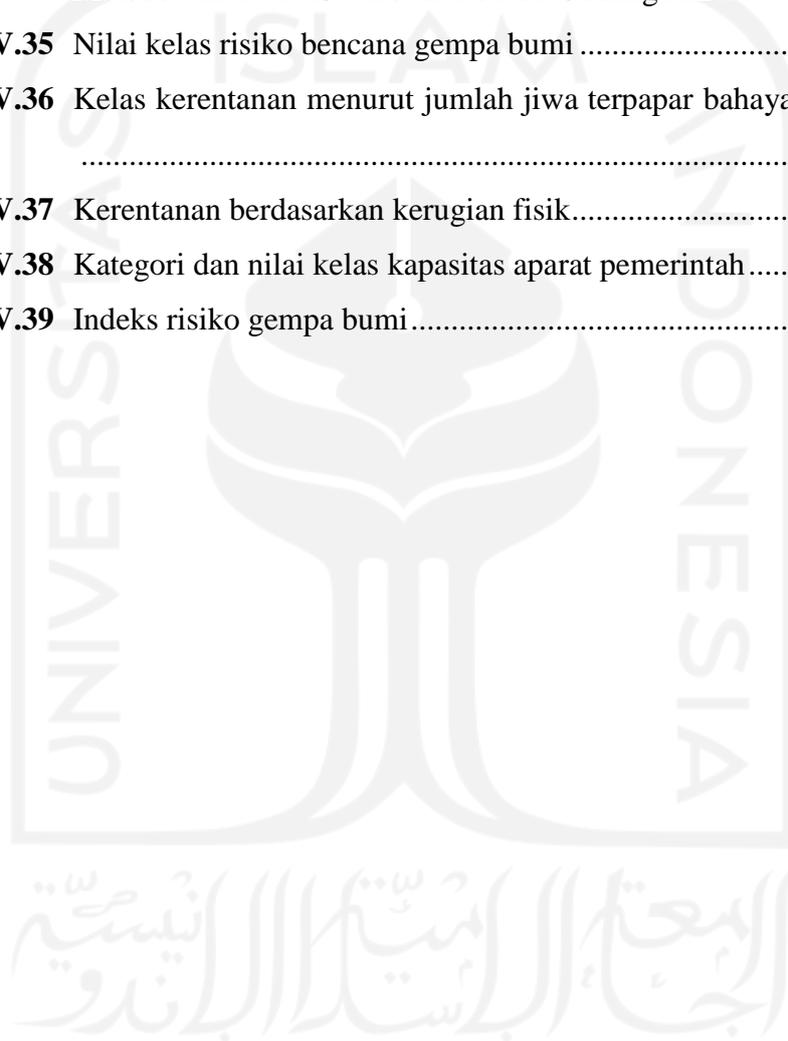
4.9.4	Teknik Pengisian Formulir Pengumpulan Data.....	95
4.10	Analisis Data	119
4.10.1	Analisis Data Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah.....	119
4.10.2	Analisis ACeBS Evaluasi Bangunan 1 (Satu) Lantai	122
4.10.3	Analisis ACeBS Evaluasi Bangunan 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai	125
4.10.4	Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat FEMA P-154 ..	128
4.10.5	Risiko Bencana Gempa Bumi.....	131
4.11	Diagram Alir Penelitian.....	132
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		133
5.1	Pelaksanaan Pengumpulan Data.....	133
5.1.1	Survei Kesiapsiagaan Terhadap Bencana Gempa Bumi.....	133
5.1.2	Deskripsi Responden Evaluasi Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah	136
5.1.3	Survei Evaluasi Struktur Bangunan.....	138
5.1.4	Pengisian Formulir Survei Lapangan Evaluasi Bangunan	139
5.2	Analisis Data dan Pembahasan.....	144
5.2.1	Evaluasi Kesiapsiagaan Terhadap Bencana Gempa Bumi	144
5.2.2	Evaluasi Kuesioner ACeBs Untuk Bangunan 1 (Satu) Lantai Sederhana Tipikal Tembokan	182
5.2.3	Evaluasi Struktur Bangunan dengan Metode ACeBs Untuk Penilaian Bangunan 2-4 Lantai.....	187
5.2.4	Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154/202	
5.2.5	Risiko Gempa Bumi di Kompleks Balaikota Yogyakarta.....	241
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		247
6.1	Kesimpulan.....	247
6.2	Saran	249
Daftar Pustaka		251
Lampiran		

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan keaslian penelitian..	17
Tabel IV.1	Populasi Subyek Penelitian.....	59
Tabel IV.2	Definisi operasional variabel	61
Tabel IV.3	Nilai Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan (LIPI, 2006).....	120
Tabel IV.4	Bobot masing-masing parameter untuk perhitungan indeks pemerintah (LIPI, 2006 dengan penyesuaian)	121
Tabel IV.5	Skor Evaluasi Kuesioner ACeBS (Sarwidi et al., 2019).....	123
Tabel IV.6	Skor dasar, Skor Pengubah dan skor final pada tingkat seismisitas tertentu untuk bangunan tipe C3 menurut FEMA 154 (FEMA, 2002).	125
Tabel V.1	Jumlah Responden Pada Masing-Masing Instansi.....	134
Tabel V.2	Jumlah Responden Survei Kesiapsiagaan Pemerintah	136
Tabel V.3	Gambaran Responden Berdasarkan Umur.....	137
Tabel V.4	Jumlah Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	137
Tabel V.5	Jumlah Responder Berdasarkan Jenis Kelamin	137
Tabel V.6	Gedung untuk evaluasi bangunan tembokan sederhana satu lantai dan bertingkat	138
Tabel V.7	Cara Perhitungan Indeks Responden Pria Untuk Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana.....	145
Tabel V.8	Indeks Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS)	147
Tabel V.9	Indeks Parameter Rencana Tanggap Darurat (EP)	149
Tabel V.10	Indeks Parameter Peringatan Bencana (WS)	152
Tabel V.11	Indeks Parameter Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	154
Tabel V.12	Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Pemerintah Menurut Responden Pria.	156
Tabel V.13	Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Pemerintah Menurut Responden Wanita.....	156
Tabel V.14	Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Pemerintah Untuk Seluruh Responden terhadap setiap parameter.....	158

Tabel V.15	Contoh Cara Perhitungan Indeks Responden Aparat Pemerintah dengan Menggunakan Data pada Responden Pria Untuk Parameter Pengetahuan Tentang Bencana	159
Tabel V.16	Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Umur untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan	161
Tabel V.17	Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Jenis untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan	163
Tabel V.18	Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Tingkat Pendidikan untuk Setiap Parameter Kesiapsiagaan	165
Tabel V.19	Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Jabatan untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan.....	168
Tabel V.20	Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Pengetahuan Tentang Bencana.....	170
Tabel V.21	Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Rencana Tanggap Darurat	172
Tabel V.22	Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Peringatan Bencana... 173	
Tabel V.23	Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Mobilisasi Sumber Daya	176
Tabel V.24	Indeks Total Responden Aparat Pemerintah untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan	177
Tabel V.25	Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Untuk Kompleks Balaikota Yogyakarta.....	180
Tabel V.26	Rekapitulasi Indeks Kesiapsiagaan.....	181
Tabel V.27	Hasil Perhitungan Jawaban “ya” dan Skor KerentananGedung. ...	183
Tabel V.28	Hasil pencermatan grafik output Analisis ACeBS	185
Tabel V.29	Data Observasi Lapangan Sebagai <i>Input</i> Pada Aplikasi ACeBS UntukGedung IX dan Gedung XII.....	188
Tabel V.30	Hasil Asesmen ACeBS	201
Tabel V.31	Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX	203

Tabel V.32	Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung IX.....	217
Tabel V.33	Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII.....	222
Tabel V.34	Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung XII.....	236
Tabel V.35	Nilai kelas risiko bencana gempa bumi	242
Tabel V.36	Kelas kerentanan menurut jumlah jiwa terpapar bahaya gempa bumi	243
Tabel V.37	Kerentanan berdasarkan kerugian fisik.....	244
Tabel V.38	Kategori dan nilai kelas kapasitas aparat pemerintah.....	244
Tabel V.39	Indeks risiko gempa bumi.....	245



DAFTAR GAMBAR

Gambar	I.1	Jumlah orang terdampak dan korban jiwa setiap tahun akibat bencana alam dalam kurun waktu 1994-2013 (CRED, 2015)....	2
Gambar	I.2	Peta Seismisitas Sunda Timur Periode Tahun 2009 – 2018 (BMKG, 2019).....	3
Gambar	I.3	Rekaman kejadian gempa bumi di sekitar Pulau Jawa dalam kurun waktu 1900 -2012 (Jones et al., 2014).....	4
Gambar	I.4	Peta Lokasi Kompleks Balaikota Yogyakarta (<i>Google Maps</i> , diakses 21 Juni 2022).....	7
Gambar	III.1	Penampakan potongan lapisan bumi yang terdiri dari beberapa lapisan (USGS, 2021)	25
Gambar	III.2	Bentuk konseptual dari proses konveksi yang diasumsikan dalam mantel (USGS, 2021).....	26
Gambar	III.3	Lempeng tektonik membagi kerak bumi yang selalu bergerak perlahan dan pergerakan antar lempeng dapat dibedakan menurut jenis gerakan yang ditampilkannya pada pertemuan lempeng (Lutgens & Tarbuck, 2015)	27
Gambar	III.4	Hiposenter dan pusat gempa bumi (Lutgens & Tarbuck, 2015)	28
Gambar	III.5	<i>Elastic Rebound Theory</i> (Lutgens & Tarbuck, 2015).....	29
Gambar	III.6	Pemutakhiran segementasi Megathrust Peta Gempa Nasional 2017 (PuSGeN, 2017).....	30
Gambar	III.7	Peta Seismistas di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Tahun 2008 – 2017 (Wibowo & Sembri, 2017)	32
Gambar	III.8	Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 1% dalam 100 tahun (PuSGeN, 2017).....	33
Gambar	III.9	Siklus Manajemen Kebencanaan (Coppola, 2015).....	34
Gambar	III.10	Level-level Kerusakan Bangunan (Widodo, 2006)	39
Gambar	III.11	Contoh Formulir RVS yang telah terisi (FEMA, 2002)	49
Gambar	III.12	Contoh hasil analisis dengan FEMA 310 <i>Tier 1</i> (Santoso, 2021)	50

Gambar IV.1	Denah Kompleks Balaikota Yogyakarta (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019)	60
Gambar IV.2	Lokasi pemilihan gedung untuk evaluasi kerentanan bangunan 1 (satu) lantai (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019).....	69
Gambar IV.3	Tampilan InaRisk Personal pada Playstore dan Tampilan Awal Aplikasi InaRisk (BNPB, 2022).	71
Gambar IV.4	Tampilan Fitur yang terdapat pada Aplikasi InaRisk dan Tampilan Awal ACeBS (BNPB, 2022)	71
Gambar IV.5	Tampilan pertanyaan disertai pilihan jawaban kuesioner dan Tampilan menu bantuan serta pratinjau jawaban (BNPB,2022).	72
Gambar IV.6	Tampilan hasil penilaian, lokasi bangunan, rekomendasi dan grafik penilaian ACeBS (BNPB, 2022).....	73
Gambar IV.7	Tampilan Website InaRisk (BNPB, 2022)	74
Gambar IV.8	Tampilan “Dashboard ACeBS” menu “Data Assessment” (BNPB, 2022)	74
Gambar IV.9	Tampilan sebaran data lokasi bangunan (BNPB, 2022).....	75
Gambar IV.10	Pemilihan gedung untuk evaluasi kerentanan bangunan 2 (dua) sampai dengan 4 (empat) lantai (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019).....	76
Gambar IV.11	Tampilan InaRisk Personal pada Smartphone Android dan Tampilan Menu Awal Aplikasi InaRisk (BNPB, 2022).....	79
Gambar IV.12	Tampilan Fitur yang terdapat pada Aplikasi InaRisk, Tampilan Awal ACeBS dan Tampilan Informasi Dasar Bangunan 2-4 Lantai (BNPB, 2022)	79
Gambar IV.13	Tampilan pertanyaan parameter teknis bangunan bertingkat dan Tampilan menu bantuan untuk mengisi jawaban (BNPB, 2022).	80
Gambar IV.14	Pratinjau Jawaban Untuk Penilaian Bangunan Bertingkat 2-4 Lantai dan Menu untuk melihat hasil penilaian (BNPB, 2022).81	

Gambar IV.15	Hasil Asesmen Bangunan Bertingkat 2-4 Lantai (Yunus (Ed), 2021).....	82
Gambar IV.16	Formulir Pengumpulan Data Level 1 (FEMA, 2015).....	86
Gambar IV.17	Formulir Pengumpulan Data Level 2 (FEMA, 2015).....	87
Gambar IV.18	Pembagian wilayah seismisitas berdasarkan FEMA P-154 (FEMA, 2015).....	88
GambarIV.19	Tampilan awal website Disain Spektra Indonesia 2021 (PuSGeN, 2022).	89
Gambar IV.20	Spektrum Respon Disain pada batuan dasar untuk jenis tanah batuan (SBC) wilayah Kota Yogyakarta (PuSGeN, 2017).....	90
Gambar IV.21	Identifikasi informasi bangunan (FEMA, 2015).	96
Gambar IV.22	Data karakteristik bangunan (FEMA, 2015).	96
Gambar IV.23	Tempat untuk memasang foto dan sketsa bangunan (FEMA, 2015).....	97
Gambar IV.24	Ruang untuk menentukan fungsi bangunan dalam formulir (FEMA, 2015).....	98
Gambar IV.25	Ruang untuk menentukan jenis tanah (FEMA, 2015).	99
Gambar IV.26	Ruang untuk menentukan jenis bahaya geologis (FEMA, 2015).	99
Gambar IV.27	Definisi jarak antar dua buah bangunan tinggi (FEMA, 2015).	100
Gambar IV.28	Ruang untuk mempertimbangkan jarak antar bangunan (FEMA, 2015).	100
GambarIV.29	Skema lantai bangunan yang berdekatan tidak sejajar secara vertikal (FEMA, 2015).....	101
Gambar IV.30	Skema satu bangunan lebih tinggi 2 lantai atau lebih dari yang lain (FEMA, 2015).....	101
Gambar IV.31	Skema bangunan berada di ujung blok (FEMA, 2015)	101
Gambar IV.32	Ruang untuk mengidentifikasi ketidakberaturan (FEMA, 2015).	102
Gambar IV.33	Panduan referensi ketidakberaturan vertikal (FEMA, 2015)..	102

Gambar IV.34	Denah berbagai konfigurasi bangunan yang menunjukkan sudut masuk kembali dan bukaan diafragma besar; panah menunjukkan kemungkinan area kerusakan (FEMA, 2015).....	103
Gambar IV.35	Panduan referensi ketidakberaturan denah (FEMA, 2015). ...	103
Gambar IV.36	Ruang untuk mengidentifikasi bahaya jatuh non-struktural (FEMA, 2015).....	104
Gambar IV.37	Ruang untuk menambah komentar (FEMA, 2015).	106
Gambar IV.38	Klasifikasi bangunan menurut FEMA P-154 (FEMA, 2015).	107
GambarIV.39	Ruang untuk mengidentifikasi jenis bangunan dan skor dasar pada wilayah seismisitas tinggi (FEMA, 2015).....	108
Gambar IV.40	Panduan untuk meninjau bangunan dengan penambahan horizontal (FEMA, 2015).	109
Gambar IV.41	Matriks untuk perhitungan skor bangunan yang dievaluasi pada wilayah seismisitas tinggi (FEMA, 2015).	110
Gambar IV.42	Ruang untuk pengisian “Extend of Review” (FEMA, 2015) .	112
Gambar IV.43	Ruang untuk mengisi hasil evaluasi Level 2 pada formulir Level 1 (FEMA, 2015).....	112
Gambar IV.44	Ruang untuk mengidentifikasi bahaya lainnya pada gedung (FEMA, 2015).....	112
Gambar IV.45	Bagian tindakan lebih lanjut yang dibutuhkan (FEMA, 2015).	114
Gambar IV.46	Ruang untuk identifikasi bangunan dan perhitungan skor dasar yang disesuaikan (<i>adjusted baseline score</i>) (FEMA, 2015)...	116
Gambar IV.47	Ruang untuk mengidentifikasi skor pengubah pada Formulir Level 2 untuk wilayah seismisitas tinggi (<i>high seismicity</i>) (FEMA, 2015).....	116
Gambar IV.48	Ruang untuk pengisian data bahaya non-struktural Level 2 (FEMA, 2015).....	118
Gambar IV.49	Penilaian ACeBS dan InaRisk (Sarwidi, 2018 dalam Nurmawati, 2022).	124

Gambar IV.50	Kategori Kerentanan Bangunan Secara Global (Sarwidi, 2018 dalam Nurmadewi, 2022).	124
Gambar IV.51	Ketidakteraturan bangunan secara vertikal (FEMA, 2002) ...	126
Gambar IV.52	Ketidakteraturan denah bangunan (FEMA, 2002).....	127
Gambar IV.53	Diagram Alur Penelitian	132
Gambar V.1	Wawancara dengan salah satu responden.....	136
Gambar V.2	Lembar pertama pada formulir ACeBs untuk bangunan 1 (satu) lantai tembok sederhana (BNPB, 2022 dengan penyesuaian).	140
Gambar V.3	Lembar pertama pada formulir ACeBs untuk bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai (BNPB, 2022 dengan penyesuaian).	140
Gambar V.4	Formulir FEMA P-154 Level 1 (FEMA, 2015 dengan penyesuaian).	142
Gambar V.5	Formulir Level 2 (FEMA, 2015 dengan penyesuaian).	143
Gambar V.6	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana.	148
Gambar V.7	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Rencana Tanggap Darurat	150
Gambar V.8	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Sistem Peringatan Bencana	153
Gambar V.9	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Mobilisasi Sumber daya.	155
Gambar V.10	Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah Responden Pria.	156
Gambar V.11	Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah Responden Wanita.	157
Gambar V.12	Perbandingan Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah Responden Pria dan Wanita.....	157
Gambar V.13	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah	158
Gambar V.14	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Umur.....	162

Gambar V.15	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Jenis Kelamin.....	164
Gambar V.16	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	166
Gambar V.17	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Jabatan Responden.....	168
Gambar V.18	Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Pengetahuan Tentang Bencana Untuk Seluruh Responden.	171
Gambar V.19	Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Rencana Tanggap Darurat Untuk Seluruh Responden.....	172
Gambar V.20	Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Peringatan Untuk Seluruh Responden.	175
Gambar V.21	Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Mobilisasi Sumber Daya.	176
Gambar V.22	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana Aparat Pemerintah di Balaikota Yogyakarta	178
Gambar V.23	Grafik Indeks Kesiapsiagaan Kompleks Balaikota Yogyakarta Menghadapi Bahaya Gempa Bumi.....	180
Gambar V.24	Output Aplikasi ACeBS untuk Penilaian 1 Lantai, (a) Gedung Bagian Layanan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah, (b) Gedung Dinas Penanggulangan Kebakaran.....	184
Gambar V.25	Hasil kombinasi penilaian ACeBS dan InaRisk Personal (Sarwidi, 2018 dalam Nurmawati, 2022).....	185
Gambar V.26	Identifikasi Jumlah Lantai dengan Observasi Eksterior Gedung pada Gedung IX (kiri) dan Gedung XII (kanan)	196
Gambar V.27	Identifikasi Kolom Menerus pada Gedung IX (kiri) dan Gedung XII (kanan).....	197
Gambar V.28	Identifikasi Ketidakteraturan Denah Pada Gedung IX akibat Posisi Tangga Tidak Simetris	198
Gambar V.29	Hasil Asesmen Aplikasi ACeBS Penilaian 2-4 Lantai Gedung IX	199

Gambar V.30	Hasil Asesmen Tingkat Kerentnan Gedung IX	200
Gambar V.31	Hasil Asesmen Aplikasi ACeBS Penilaian 2-4 Lantai Gedung XII	200
Gambar V.32	Hasil Asesmen Tingkat Kerentnan Gedung XII.....	201



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner Survei Kesiapsiagaan Tingkat Manajerial	L-2
Lampiran 2. Kuesioner Survei Kesiapsiagaan Pejabat Fungsional/Staf.	L-6
Lampiran 3. Daftar Pertanyaan Wawancara	L-10
Lampiran 4. Daftar Pertanyaan Observasi Lapangan	L-11
Lampiran 5. Daftar Dokumen yang Dibutuhkan	L-12
Lampiran 6. Daftar Pertanyaan Evaluasi Bangunan Sederhana 1 (satu) lantai Tembokan	L-13
Lampiran 7. Tahapan Asesmen Evaluasi Kerentanan Bangunan Bertingkat .	L-45
Lampiran 8. Daftar Responden	L-60
Lampiran 9. Uji Validasi dan Reabilitas	L-69
Lampiran 10. Data observasi lapangan Gedung IX dan Gedung XII	L-71
Lampiran 11. Formulir Isian FEMA P-154 High Seismicity.....	L-84
Lampiran 12. Foto-foto observasi lapangan	L-88
Lampiran 13. Surat Ijin Penelitian	L-92

INTISARI

Gempa bumi merupakan salah satu bahaya yang sering membawa bencana korban jiwa dan harta benda. Hal ini tidak terlepas dari kondisi posisi geografis Indonesia yang terletak di antara dua lempeng tektonik besar dunia yaitu Eurasia dan Indo-Australia. Untuk itu masyarakat perlu kesiapsiagaan menghadapi kejadian gempa bumi di masa datang, termasuk aparat pemerintah yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta.

Penelitian ini fokus pada kesiapsiagaan masyarakat dan kerentanan bangunan gedung terhadap bahaya gempa bumi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat kesiapsiagaan aparat pemerintah dan mengevaluasi struktur bangunan sederhana dan bertingkat dengan metode rapid visual screening di Kompleks Balaikota Yogyakarta terhadap bahaya gempa bumi. Metodologi penelitian untuk mengukur kesiapsiagaan adalah dengan kuesioner yang mengacu pada lima parameter kesiapsiagaan yang dikembangkan oleh LIPI. Pengambilan sampel dari populasi aparat sipil negara yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta dilakukan dengan purposive sampling. Sedangkan untuk mengevaluasi struktur bangunan gedung digunakan dua metode yaitu metode ACeBS yang dikembangkan oleh BNPB bekerjasama Museum Gempa Prof. Dr. Sarwidi dan metode FEMA P-154. Struktur gedung yang dievaluasi terdiri dari dua gedung kantor 1 lantai tipikal tembokan dan dua gedung bertingkat tipe rangka beton bertulang dengan dinding bata tanpa perkuatan. Analisis dilakukan dengan perhitungan statistik untuk memperoleh Indeks Kesiapsiagaan Pemerintah yang diwakili responden pejabat struktural dan Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah yang diwakili responden pejabat fungsional dan staf. Indeks gabungan yang merupakan Indeks Kesiapsiagaan Kompleks Balaikota Yogyakarta diperoleh dengan menjumlahkan seluruh indeks sesuai dengan bobot masing-masing. Untuk evaluasi struktur bangunan gedung, dilakukan pengumpulan data melalui observasi lapangan dan reviu dokumen gedung. Selanjutnya data observasi digunakan untuk mengisi aplikasi ACeBS atau formulir FEMA P-154.

Analisis data responden kesiapsiagaan memberikan hasil berupa Indeks Pemerintah dengan nilai 32,495 (kategori belum siap), Indeks Aparat Pemerintah dengan nilai 62,92 (kategori hampir siap), dan Indeks Kompleks Balaikota Yogyakarta dengan nilai 40,792 (kategori kurang siap). Hasil evaluasi bangunan gedung 1 lantai dengan metode AceBS, diperoleh skor 158 pada kedua gedung yang berarti kerentanan rendah. Hasil evaluasi bangunan gedung bertingkat dengan metode ACeBS dan FEMA P-154 diperoleh bahwa bangunan gedung yang dievaluasi tingkat kerentanannya adalah sangat rentan dan dibutuhkan evaluasi struktur lanjutan secara detail.

Kata kunci: kesiapsiagaan, gempa bumi, kerentanan, bangunan gedung, ACeBS, FEMA P-154

BAB I

PENDAHULUAN

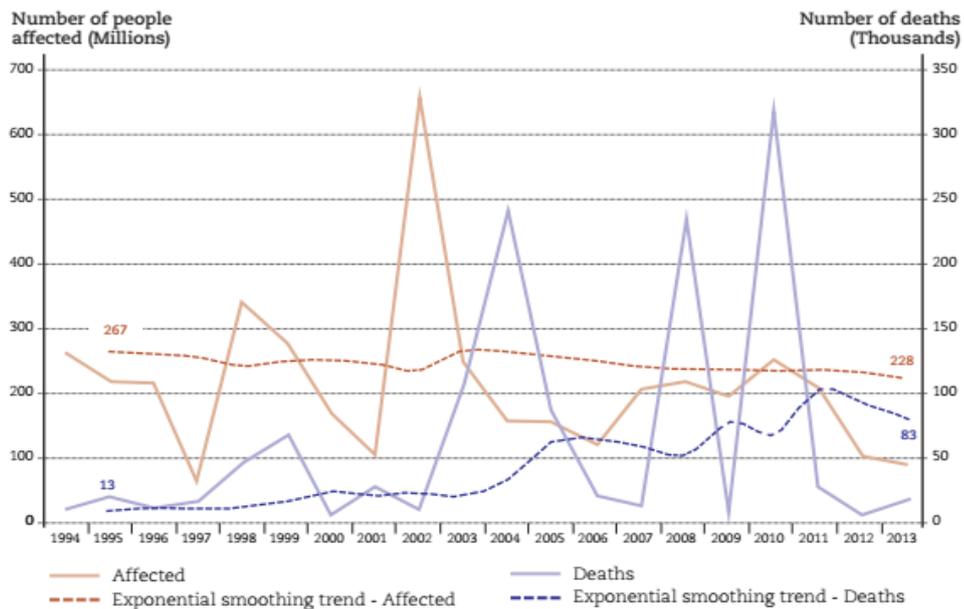
1.1 Latar Belakang Masalah

Bencana alam merupakan suatu hal yang sering terjadi dan menyebabkan korban jiwa dan harta benda. Bencana alam juga memberikan dampak terhadap pembangunan daerah secara keseluruhan sehingga mempengaruhi perkembangan ekonomi masyarakat. Peristiwa gempa bumi dan tsunami Aceh tahun 2004, gempa bumi Yogyakarta dan Jawa Tengah tahun 2006, gempa bumi Sumatera Barat tahun 2009, gempa bumi dan tsunami Palu tahun 2018, gempa bumi Lombok tahun 2018 dan beberapa bencana gempa bumi lainnya, telah menyebabkan korban jiwa dan harta benda dalam jumlah yang besar. Kejadian gempa tersebut juga memberikan pengaruh terhadap penurunan ekonomi Indonesia (Supriyatna, 2011) akibat besarnya biaya yang harus dikeluarkan pemerintah untuk proses rekonstruksi dan rehabilitasinya (World Bank, 2010).

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan dampak akibat bencana alam terhadap besarnya korban jiwa dan kerugian harta benda mengalami kecenderungan untuk meningkat secara eksponensial sebagaimana yang dapat dilihat dalam Gambar I.1 (CRED, 2015). Khusus untuk bencana gempa bumi secara global, selama abad ke-20 terjadi tidak kurang dari 1.248 kejadian dan menyebabkan kematian lebih dari 1.685.000 jiwa. Data tersebut belum termasuk berbagai kejadian gempa yang relatif kecil dan menimbulkan sedikit korban jiwa karena tidak adanya laporan. Kerugian dari segi ekonomi juga sangat besar akibat rusaknya bangunan dan aset milik masyarakat serta besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pemulihan dan rekonstruksi. Selama dekade tersebut diperkirakan lebih dari \$1 billion biaya yang dihabiskan untuk menangani bencana gempa bumi (Coburn & Spence, 2002).

Korban jiwa dan biaya yang sangat besar sebagaimana disebutkan di atas menjadi motivasi bagi banyak orang yang bergerak dalam ilmu pengetahuan untuk memberikan kontribusi terhadap upaya pengurangan dampak buruk bencana.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut kemudian memunculkan cara baru dalam menghadapi bencana terutama akibat perkembangan ilmu manajemen kebencanaan yang secara garis besar menempatkan bencana dalam suatu siklus yang berulang kejadiannya.

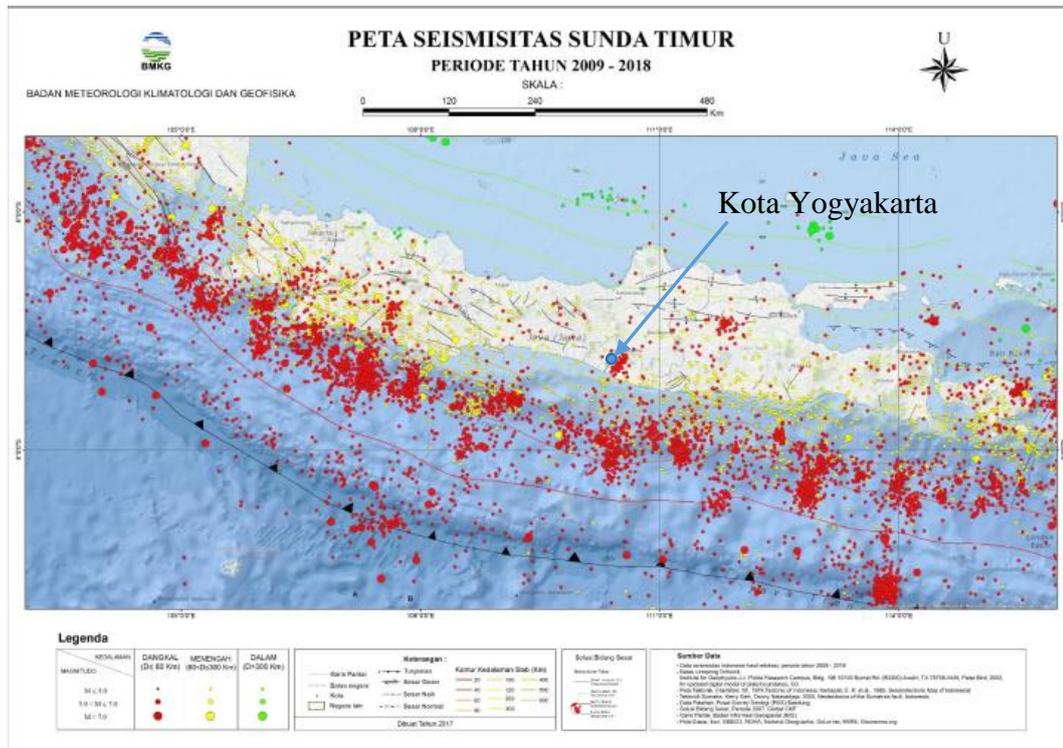


Gambar I.1 Jumlah orang terdampak dan korban jiwa setiap tahun akibat bencana alam dalam kurun waktu 1994-2013 (CRED, 2015)

Pengalaman di India setelah terjadinya angin topan Orissa dan gempa bumi Gujarat tahun 2001, akhirnya menyebabkan perubahan paradigma terhadap penanganan bencana. Paradigma tersebut secara realistis telah membuktikan bahwa penerapan manajemen risiko (*risk management*) lebih efektif dibandingkan pola penanganan bencana yang selama ini terjadi yaitu penerapan manajemen krisis (*crisis management*) bencana (UNDP, 2008).

Perubahan paradigma penanganan bencana dari respon terhadap bencana menjadi kesiapsiagaan dalam mengantisipasi bencana menjadi sangat krusial dan penting untuk dilakukan. Pentingnya kesiapsiagaan masyarakat ini terutama berkaitan dengan kondisi fisik dan lingkungan yang berisiko tinggi terhadap bencana. Departemen Dalam Negeri mengidentifikasi 25 dari 33 provinsi di Indonesia merupakan daerah rawan bencana alam (Hidayati, 2008). Hasil penelitian

dan survei di Jepang, *Great Hansin Earthquake* 1995, korban bencana yang dapat selamat dalam durasi “golden times” yang didukung oleh kesiapsiagaan adalah sebesar 35% (BNPB, 2017).

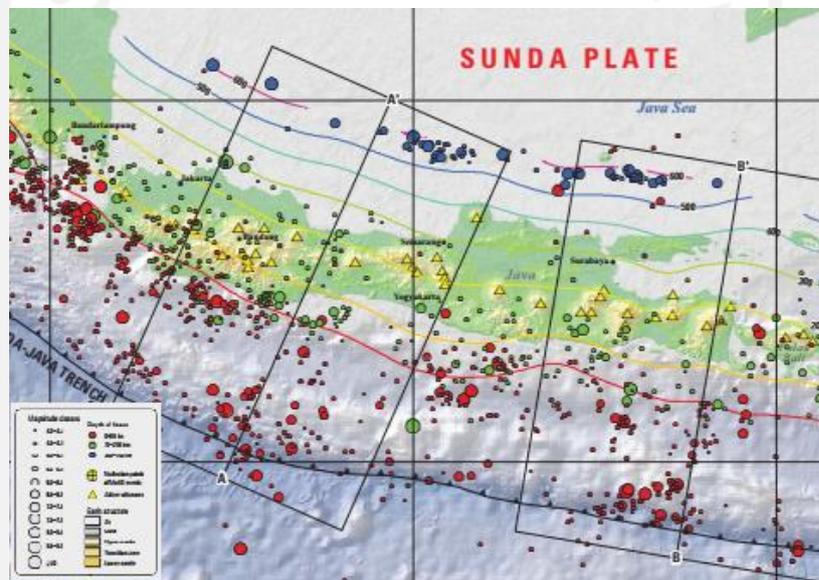


Gambar I.2 Peta Seismisitas Sunda Timur Periode Tahun 2009 – 2018 (BMKG, 2019)

Gempa bumi tektonik merupakan salah satu bencana yang diakibatkan oleh peristiwa geologi yang terjadi akibat adanya gerakan lempeng tektonik yang saling bertumbukan. Prediksi terjadinya gempa bumi sudah lama dilakukan oleh para ahli dan sampai saat ini terus dilakukan penelitian untuk menemukan sesuatu yang baru agar prediksi tersebut semakin mendekati kejadian yang sebenarnya. Kejadian gempa bumi pada masa datang merupakan prediksi yang sudah dilakukan pada masa sebelum terjadinya sehingga memberikan peringatan kepada semua orang yang tinggal di lokasi rawan gempa (Coburn & Spence, 2002). Sifat kejadian yang akan selalu berulang tersebut meskipun dalam jangka waktu tidak tentu (*uncertainty*) merupakan suatu kesempatan bagi masyarakat untuk mempersiapkan diri melalui mitigasi dalam menghadapi bencana berikutnya agar kerugian yang

dialami sekecil mungkin. Pola penanganan bencana yang demikian merupakan penerapan manajemen risiko yang akan menjadi dasar penanganan bencana di berbagai tingkat pemerintahan (UNDP, 2008).

Salah satu kota di Indonesia yang rawan terhadap gempa adalah Kota Yogyakarta sesuai dengan Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak Indonesia Tahun 1821-2018 yang disusun berdasarkan sejarah terjadinya gempa besar di Yogyakarta dan sekitarnya (BMKG, 2019) sebagaimana pada Peta Seismisitas Sunda Timur pada Gambar I.2.



Gambar I.3 Rekaman kejadian gempa bumi di sekitar Pulau Jawa dalam kurun waktu 1900 -2012 (Jones et al., 2014).

Secara geografis Kota Yogyakarta terletak di Pulau Jawa bagian Selatan. Secara geologi Pulau Jawa bagian Selatan sangat rawan terhadap gempa tektonik karena berada di dekat pertemuan plat tektonik Eurasia dan Australia, yang dapat dilihat dalam peta rekaman kejadian gempa bumi pada Gambar I.2 dan 1.3. Pada peta tersebut juga terlihat adanya *seismic gap* yaitu sebuah segmen pada patahan geologi atau daerah subduksi aktif yang tidak mengalami gempa besar dalam jangka waktu selama lebih dari tiga puluh tahun sehingga kemungkinan mengalami gempa yang kuat pada masa datang (Wyss, 1979). Untuk itu Kota Yogyakarta memerlukan kesiapsiagaan yang cukup dalam menghadapi bencana gempa bumi berikutnya yang tidak dapat diprediksi secara tepat waktu terjadinya.

Memperhatikan potensi bahaya gempa bumi besar yang mungkin timbul di Kota Yogyakarta pada masa datang, maka kesiapsiagaan merupakan salah satu faktor penting yang akan mendukung berkurangnya korban jiwa saat terjadi bencana, selain faktor ketahanan struktur bangunan terhadap guncangan gempa bumi.

Kompleks Balaikota Yogyakarta adalah area perkantoran Pemerintah Kota Yogyakarta yang merupakan salah satu pusat pelayanan pemerintahan kepada masyarakat yang terdiri dari beragam aktivitas pelayanan. Sampai saat ini terdapat 26 instansi di lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta yang menggunakan kompleks tersebut dengan jumlah pegawai sekitar 2.000 orang (BKPSDM Kota Yogyakarta, 2022) dan dengan jumlah pengunjung sekitar 2.000 orang pada hari kerja (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019). Besarnya jumlah pelayanan, pegawai dan pengunjung yang ada di area tersebut menyebabkan risiko terjadinya korban jiwa dan gangguan pelayanan masyarakat yang timbul saat terjadi gempa bumi. Selain itu, peran pemerintah sebagai stakeholders utama memiliki peran penting dan krusial dalam kepedulian dan kesiapsiagaan masyarakat mengantisipasi kejadian bencana gempa bumi (Hidayati, 2008). Berkaitan dengan hal tersebut, maka kesiapsiagaan aparat dan struktur bangunan yang digunakan dalam area tersebut sangat penting untuk menghindari terjadinya korban dan gangguan pelayanan. Hal ini sejalan dengan Peraturan Kepala BNPB Nomor 3 Tahun 2008 tentang Pedoman Pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah yang menyatakan bahwa pemerintah daerah bertanggungjawab untuk melindungi masyarakat dari ancaman dan dampak bencana.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian mengenai evaluasi kesiapsiagaan di Kompleks Balaikota Yogyakarta dirasa cukup penting untuk menjadi kajian penelitian karena dapat memberikan gambaran tentang kesiapsiagaan aparat pemerintah dalam menghadapi bencana gempa bumi.

1.2 Rumusan Masalah

Berangkat dari kenyataan bahwa Kota Yogyakarta merupakan daerah bahaya gempa bumi dan evaluasi terhadap Kompleks Balaikota Yogyakarta

terhadap risiko gempa bumi belum pernah dilakukan, maka rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah berikut ini.

- 1) Bagaimana tingkat kesiapsiagaan pegawai di Kompleks Balaikota Yogyakarta menghadapi bahaya gempa bumi?
- 2) Bagaimana evaluasi struktur bangunan di Kompleks Balaikota Yogyakarta terhadap bahaya gempa bumi berdasarkan metode *Rapid Visual Screening* (RVS) mengacu pada aplikasi ACeBS dan menggunakan FEMA P-154?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah-masalah yang diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk:

- 1) mengukur tingkat kesiapsiagaan Kompleks Balaikota Yogyakarta menghadapi bahaya gempa bumi dan
- 2) mengevaluasi struktur bangunan sederhana dan bertingkat dengan metode *rapid visual screening* di Kompleks Balaikota Yogyakarta terhadap bahaya gempa bumi.

1.4 Batasan Penelitian

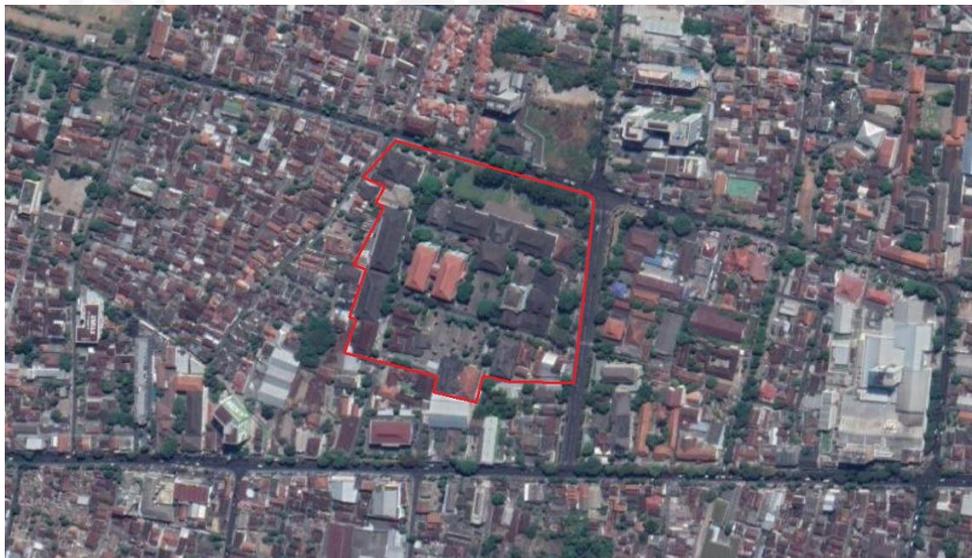
Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

- 1) Penelitian ini dilakukan di Kompleks Balaikota Yogyakarta.
- 2) Populasi penelitian kesiapsiagaan adalah Aparatur Sipil Negara Pemerintah Kota Yogyakarta yang diwakili oleh responden dengan sampling.
- 3) Struktur bangunan yang dievaluasi adalah struktur bangunan yang ada di Kompleks Balaikota yang memiliki satu sampai dengan tiga lantai.
- 4) Bangunan yang dipilih di Kompleks Balaikota Yogyakarta terdiri dari dua buah gedung tembokan sederhana satu lantai dan dua buah gedung teknis (*engineered*) 2-4 lantai yang tidak mewakili seluruh gedung yang ada di kompleks tersebut.

- 5) Metode evaluasi struktur gedung yang digunakan adalah sesuai dengan aplikasi ACeBS dan FEMA P-154.
- 6) Evaluasi dilakukan terhadap ancaman gempa bumi.

1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kompleks Balaikota Yogyakarta, Jl. Kenari Nomor 56, Kelurahan Muja Muju, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta sebagaimana pada Gambar I.4.



Gambar I.4 Peta Lokasi Kompleks Balaikota Yogyakarta (*Google Maps*, diakses 21 Juni 2022)

1.6 Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara luas bagi setiap orang yang terlibat dalam upaya untuk mengurangi risiko kegempaan diantaranya:

1. bagi Pemerintah dan masyarakat Kota Yogyakarta, penelitian ini akan memberikan gambaran tentang risiko kegempaan yang dihadapi oleh Kompleks Balaikota Yogyakarta sehingga dapat digunakan sebagai informasi untuk menyusun program pengurangan risiko bencana gempa bumi khususnya di dalam kompleks tersebut;

2. bagi peneliti di bidang pengurangan risiko bencana, penelitian ini sebagai bahan kajian untuk melakukan pengembangan penelitian lebih lanjut terutama yang berkaitan dengan evaluasi risiko bencana pada gedung-gedung pemerintah; dan
3. bagi pembaca pada umumnya, penelitian ini memberikan suatu tambahan pengetahuan baru tentang masalah yang dihadapi oleh Pemerintah Kota Yogyakarta terutama yang berkaitan dengan pengurangan risiko bencana gempa bumi dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan hasil penelitian ini, disusun dalam enam bab sebagaimana dijelaskan berikut ini.

1. **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Penelitian, Manfaat Hasil Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

2. **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain, perbedaan dengan penelitian ini, dan keaslian penelitian.

3. **BAB III : LANDASAN TEORI**

Bab ini menguraikan teori yang digunakan dalam penelitian ini.

4. **BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan data yang diperlukan, subyek dan obyek penelitian, variabel penelitian, metode yang digunakan dalam pengumpulan data, dan cara pengolahan atau analisis data.

5. **BAB V : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan data-data penelitian, hasil analisis dan pembahasannya.

6. BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana suatu institusi atau kelompok masyarakat dalam menghadapi bencana gempa bumi pada masa datang. Penelitian sebelumnya mengacu pada permasalahan, prosedur penelitian serta hasil yang dicapai sebagaimana dalam uraian berikut ini.

2.1 Evaluasi Sekolah Siaga Bencana

Penelitian yang dilakukan oleh Sarwidi dkk. (2013) untuk mengetahui kesiapsiagaan bencana dari segi pelaku (komunitas sekolah) berdasarkan gender dan usia terhadap bencana erupsi gunung merapi, banjir lahar hujan, gempabumi dan tsunami dan evaluasi bangunan sederhana (tipikal tembokan) dengan mengambil studi kasus di SMK Nasional Berbah, Kabupaten Sleman, Provinsi DI Yogyakarta. Penelitian tersebut mengacu pada dua permasalahan yaitu: pertama, bagaimana mengevaluasi Sekolah Siaga Bencana (SSB) dengan menggunakan lima parameter yaitu pengetahuan bencana, kebijakan dan panduan, rencana tanggap darurat, sistem peringatan dini dan mobilisasi sumber daya, dan kedua, bagaimana mengevaluasi gedung sekolah pasca gempa bumi dengan metode evaluasi gedung sederhana (tipikal tembokan).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan menggambarkan/mendeskripsikan subyek dan obyek penelitian. Pengambilan sampel terhadap subyek penelitian dilakukan dengan cara *purposive sample* dan analisis data memanfaatkan software APPSRV yang dikembangkan oleh LIPI.

Hasil dari penelitian tersebut menemukan bahwa indeks kesiapsiagaan terhadap berbagai bencana yang diteliti juga berbeda-beda yaitu erupsi gunung merapi dan banjir lahar hujan sebesar 77,4, gempa bumi dan tsunami sebesar 68,24,

sedangkan evaluasi bangunan sederhana (tipikal tembokan) menghasilkan skor 92,65.

2.2 Kajian kesiapsiagaan masyarakat dalam mengantisipasi bencana gempa bumi dan tsunami

Penelitian kesiapsiagaan masyarakat dalam mengantisipasi bencana gempa bumi dan tsunami (LIPI, 2006) dimaksudkan untuk mengevaluasi kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana gempa bumi dan tsunami di lima lokasi kajian yaitu Kabupaten Padang Pariaman, Kota Bengkulu, Kabupaten Serang, Kabupaten Cilacap, dan Kabupaten Sikka. Evaluasi dilaksanakan dengan menitikberatkan kajian pada lima faktor kritis kesiapsiagaan yaitu Pengetahuan dan sikap terhadap resiko bencana, Kebijakan dan Panduan, Rencana untuk Keadaan Darurat Bencana, Sistem Peringatan Bencana, dan Kemampuan untuk Memobilisasi Sumber Daya. Penelitian ini dilakukan dengan melihat permasalahan bahwa jumlah korban jiwa yang timbul dalam berbagai bencana alam yang terjadi di Indonesia cukup besar yang menggambarkan bahwa persiapan dan kesiapsiagaan masyarakat menghadapi bencana masih rendah.

Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah kombinasi dari kualitatif, kuantitatif dan partisipatif. Metode ini digunakan untuk mendapatkan hasil kajian yang komprehensif. Metode kuantitatif difokuskan pada kegiatan survei/angket dengan daftar pertanyaan yang didesain secara tertutup. Metode kualitatif dilakukan dengan wawancara mendalam dan observasi lapangan. Sedangkan metode partisipatif dilakukan dengan *Focus Group Discussions* (FGD), terutama untuk *stakeholders* komunitas sekolah dan masyarakat, dan *workshop* di tingkat kota, yaitu di Kota Bengkulu dan Kota Padang.

Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa tingkat kesiapsiagaan bencana gempa bumi dan tsunami di lima lokasi kajian yaitu Kabupaten Padang Pariaman, Kota Bengkulu, Kabupaten Serang, Kabupaten Cilacap, dan Kabupaten Sikka masih memprihatinkan. Kesiapsiagaan Kabupaten Cilacap termasuk hampir siap sedangkan empat lokasi lain kurang siap. Kesiapsiagaan masyarakat di kelima

kabupaten/kota ini diperoleh dari indeks gabungan *stakeholders* utama kesiapsiagaan masyarakat, yaitu rumah tangga, pemerintah, dan komunitas sekolah.

2.3 Evaluasi Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Desa dan Bangunan

Kelurahan

Penelitian kesiapsiagaan aparat pemerintah desa dan bangunan kelurahan (Santoso, 2018) mengambil lokasi di Kecamatan Plered, Kabupaten Bantul yang merupakan salah satu kecamatan dengan jumlah korban jiwa yang besar dan tingkat kerusakan bangunan yang parah saat terjadinya gempa bumi 26 Mei 2006. Mengacu pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 3 Tahun 2008 Tentang Pedoman Pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah, disebutkan bahwa pemerintah daerah bertanggung jawab untuk melindungi masyarakat dari ancaman dan dampak bencana, sehingga permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian tersebut adalah mengetahui tingkat kesiapsiagaan aparat pemerintah kelurahan di Kecamatan Plered Kabupaten Bantul pasca gempa menghadapi bencana gempa bumi dan kesiapsiagaan struktur bangunan dan tingkat risiko bangunan kelurahan di Kecamatan Plered menghadapi ancaman gempa bumi.

Penelitian tersebut merupakan penelitian survei dan bersifat deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket/kuesioner, observasi lapangan, pendokumentasian dan interviu atau wawancara. Subyek penelitian adalah komunitas aparat desa di Kecamatan Plered sedangkan obyek penelitiannya adalah bangunan kantor desa.

Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa komunitas aparat pemerintah kelurahan di Kecamatan Plered Kabupaten Bantul dalam menghadapi ancaman gempa bumi adalah sangat siap dengan nilai indeks sebesar 80,428 yang menggambarkan bahwa pemerintah desa dengan cepat dapat belajar dari kejadian gempa bumi sebelumnya. Hasil evaluasi kesiapsiagaan struktur bangunan kantor desa dengan metode evaluasi cepat bangunan sederhana (tipikal tembokan) didapat skor rata-rata 85 dari nilai maksimal 100. Hal ini menunjukkan bahwa bangunan gedung kantor desa di Kecamatan Plered dalam kategori kerentanan rendah/aman.

Sedangkan indeks risiko yang diperoleh menunjukkan bahwa bangunan gedung yang diteliti masuk dalam kategori indeks risiko rendah.

2.4 Evaluasi Tingkat Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat)

Penelitian evaluasi tingkat kesiapsiagaan bencana gempa bumi (Sunarya, 2016) dengan mengambil studi kasus di Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat. Pendekatan permasalahan yang digunakan adalah mengevaluasi kesiapsiagaan sumber daya manusia yang bertugas di kantor tersebut dan mengevaluasi struktur gedung kantor dengan evaluasi bangunan sederhana tipikal tembokan.

Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah penelitian survei dan bersifat deskriptif. Pengumpulan data kesiapsiagaan aparat dilakukan dengan angket/kuesioner yang mengambil responden pejabat dan staf di Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat. Pengumpulan data untuk evaluasi bangunan dilakukan dengan pengisian formulir evaluasi bangunan sederhana (tipikal tembokan) pada saat observasi lapangan disertai dengan pendokumentasian dan interviu.

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian Sunarya adalah tingkat kesiapsiagaan komunitas pegawai yang bekerja di kantor tersebut sebesar 78,35 yang termasuk kategori siap. Hasil evaluasi bangunan sederhana (tipikal tembokan) terhadap gedung kantor adalah memiliki nilai indeks sebesar 93,75 yang berarti gedung kantor tersebut memiliki kerentanan rendah. Sedangkan hasil dari indeks risiko bangunan adalah sebesar 17,54 yang berarti memiliki risiko rendah terhadap bencana gempa bumi.

2.5 Evaluasi Tingkat Kesiapsiagaan di Pertamina Unit Kasim Sorong

Penelitian evaluasi tingkat kesiapsiagaan di instansi (Perkasa, 2015) dimaksudkan untuk mengevaluasi kesiapsiagaan sumber daya manusia dan fisik

bangunan yang ada di Kantor Pertamina Unit Kasim Sorong. Penelitian tersebut dilakukan karena belum adanya penelitian kesiapsiagaan komunitas perusahaan di Indonesia Bagian Timur.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif yang memanfaatkan kuesioner survei sebagai alat bantu untuk memecahkan masalah penelitian. Parameter survei yang digunakan adalah lima parameter kritis yang dikembangkan oleh LIPI dengan subyek penelitian adalah karyawan Pertamina Unit Kasim Sorong yang terdiri dari manajemen, petugas dan penyuling. Evaluasi fisik dilakukan dengan metode evaluasi sederhana bangunan tembokan dengan obyek penelitian adalah bangunan kantor yang ada di Pertamina Unit Kasim Sorong.

Hasil penelitiannya adalah indeks komunitas perusahaan sebesar 65,95 yang termasuk kategori kapasitas moderat dan skor evaluasi bangunan adalah 92,5 dari nilai maksimal 100. Nilai skor bencana di Pertamina Unit Kasim Sorong adalah 28,43 yang termasuk dalam risiko kategori rendah.

2.6 Evaluasi Kerentanan Seismik Rumah Masyarakat dengan *Rapid Visual Screening* (RVS) Berbasis Aplikasi Android

Evaluasi kerentanan seismik rumah masyarakat dengan *Rapid Visual Screening* (RVS) berbasis aplikasi android merupakan penelitian dengan tujuan membuat model sistem informasi manajemen kebencanaan berbentuk program aplikasi software berbasis android untuk mempermudah evaluasi kerentanan seismik rumah masyarakat dengan menggunakan formulir evaluasi bangunan sederhana (tipikal tembokan) yang mengacu pada persyaratan pokok rumah yang lebih aman. Melalui aplikasi yang dibuat, hasil akhir dapat diperoleh berupa skor dan rekomendasi perbaikan perkuatan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitas bangunan terhadap gempa.

Metode yang digunakan oleh Laksana (2017) adalah pengumpulan data wilayah dengan cara survei atau observasi lapangan secara *visual screening*, serta dilanjutkan dengan evaluasi digital berbasis android menggunakan aplikasi J-ERS (J. Evaluasi Rumah Sederhana). Formulir yang digunakan untuk pengumpulan data

lapangan berpedoman pada Formulir Manual Evaluasi Bangunan Sederhana (tipikal tembokan) dan Panduan Perbaikan dan Perkuatan Rumah Tinggal Pasangan Bata Agar Aman Terhadap Gempa, ISBN: 978-979-1131-08-7. Lokasi penelitian adalah Desa Bengkel, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul dengan alasan bahwa merupakan perkampungan yang berada pada pinggir Kali Opak yang menjadi lokasi Sesar Opak.

Hasil penelitian Evaluasi Kerentanan Seismik Rumah Masyarakat dengan *Rapid Visual Screening* (RVS) Berbasis Aplikasi Android (Laksana, 2017) menunjukkan bahwa implementasi aplikasi sistem informasi geografis berbasis sistem operasi Android yang terintegrasi dengan aplikasi JERS dapat meningkatkan kinerja ahli dan surveyor dalam melakukan penilaian kerentanan seismik. Evaluasi terhadap kinerja bangunan rumah tinggal di lokasi penelitian menunjukkan bahwa 60% rumah tinggal yang menjadi obyek penelitian masuk dalam kategori kerentanan tinggi, 28% kerentanan sedang, 12% kerentanan rendah.

2.7 Mapping Risiko Bangunan Terhadap Gempa Dengan *Rapid Visual Screening* (RVS) Berbasis Android

Penelitian dengan melakukan mapping risiko bangunan terhadap gempa dengan *Rapid Visual Screening* (Irnawan, 2016) merupakan pembuatan aplikasi EBSC digital berbasis android dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java Plus* untuk mengambil data dalam bentuk digital agar mempercepat dalam evaluasi bangunan. Evaluasi terhadap bangunan dilakukan mengacu pada metode FEMA 154-2002 dengan obyek penelitiannya berupa bangunan-bangunan engineer yang ada di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia.

Hasil penelitian tersebut adalah dari bangunan-bangunan engineer yang ada di Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, terdapat 9 bangunan mendapatkan skor final Oranye atau beresiko terhadap gempa bumi dan 19 bangunan mendapatkan skor final Hijau atau tidak beresiko terhadap gempa bumi.

2.8 Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Dengan FEMA 154

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk mengavaluasi kerentanan bangunan gedung metode RVS (*Rapid Visual Screening*) dengan FEMA 154, diantaranya adalah Amir (2012), Astuti dkk. (2016), Firdaus dkk. (2016), Hartanty (2015), Nuri dkk. (2014), dan Wahyuni dkk. (2018). Tujuan utama evaluasi bangunan dengan metode RVS adalah mendapatkan hasil evaluasi awal terhadap bangunan secara cepat dan murah berupa suatu rekomendasi tindak lanjut yang harus dilakukan terhadap suatu bangunan. Berdasarkan rekomendasi tersebut, keputusan terhadap suatu bangunan berisiko atau tidak terhadap gempa membutuhkan penelitian yang mendalam dan terinci serta melibatkan ahli evaluator yang handal.

Metode yang digunakan dalam penelitian dengan metode RVS adalah melakukan survei lapangan dengan menggunakan formulir isian yang telah disediakan dalam FEMA 154 untuk bangunan yang setelah terjadi gempa dan sebelum terjadi gempa.

Hasil dari beberapa penberitian berkaitan dengan RVS diantaranya adalah RVS digunakan sebagai langkah awal dalam mitigasi bangunan gedung sebagai dasar untuk diperlukannya penelitian lebih lanjut, beberapa bangunan di Indonesia yang memiliki potensi atau peluang cukup besar untuk terjadi keruntuhan apabila dilanda gempa sesuai dengan wilayah risiko gempa masing-masing, serta perlu untuk mengumpulkan database bangunan yang telah dilakukan evaluasi dengan metode RVS sebagai bahan untuk merumuskan kebijakan oleh pemerintah.

2.9 Keaslian Penelitian

Penelitian tentang evaluasi kesiapsiagaan institusi pemerintah terhadap bencana gempa bumi yang mengevaluasi kesiapsiagaan sumber daya manusia yang disertai dengan evaluasi awal kerentanan bangunan dengan metode *rapid visual screening* (RVS) FEMA P-154 dan Aplikasi ACeBS pada suatu kompleks pemerintah daerah belum pernah dilakukan. Terlebih untuk institusi pemerintah seperti Balaikota Yogyakarta yang merupakan pusat pelayanan publik yang diharapkan tetap dapat beroperasi dengan baik dan tetap memberikan pelayanan

kepada masyarakat meskipun dalam kondisi terjadi bencana. Tanpa adanya penelitian seperti ini maka rencana untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia dan bangunan di suatu kompleks perkantoran pemerintah tidak dapat dilakukan dengan baik.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kerentanan kompleks Balaikota Yogyakarta terhadap ancaman bahaya gempa bumi yang memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Adapaun perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah sebagaimana dalam Tabel II.1.

Tabel II.1 Perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan keaslian penelitian

No	Peneliti	Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini
1.	Sarwidi dkk. (2013)	Kesiapsiagaan bencana dari segi pelaku (komunitas sekolah) berdasarkan gender dan usia terhadap bencana erupsi gunung merapi, banjir lahar hujan, gempabumi dan tsunami dan evaluasi bangunan sederhana (tipikal tembokan) dengan mengambil studi kasus di SMK Nasional Berbah, Kabupaten Sleman, Provinsi DI Yogyakarta.	Kesiapsiagaan terhadap pegawai Pemerintah Kota Yogyakarta dan Evaluasi terhadap bangunan teknik (<i>engineered</i>) yang difungsikan sebagai kantor.

Tabel II.1 Perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan keaslian penelitian
(Lanjutan)

No	Peneliti	Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini
2.	LIPI (2006)	Evaluasi kesiapsiagaan masyarakat dalam mengantisipasi bencana gempa bumi di lima lokasi dengan menggunakan lima faktor kritis.	Evaluasi kesiapsiagaan terhadap komunitas aparat pemerintah dan struktur bangunan.
3.	Santoso (2018)	Kesiapsiagaan aparat pemerintah desa dan kesiapsiagaan struktur bangunan kelurahan dengan evaluasi sederhana tipikal bangunan tembokan di Kecamatan Plered, Kabupaten Bantul	Kesiapsiagaan komunitas Pemerintah Kota Yogyakarta dan bangunan teknis (<i>engineered</i>) di Kompleks Balaikota Yogyakarta.
4.	Sunarya (2016)	Kesiapsiagaan sumber daya manusia di Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat dan evaluasi bangunan kantor dengan kesiapsiagaan bangunan dilakukan dengan metode evaluasi cepat bangunan tembokan sederhana.	Kesiapsiagaan komunitas Aparat Pemerintah Kota Yogyakarta dan bangunan teknis (<i>engineered</i>) di Kompleks Balaikota Yogyakarta.

Tabel II.1 Perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan keaslian penelitian (Lanjutan)

No	Peneliti	Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini
5.	Laksana (2017)	Membuat aplikasi berbasis android terhadap penilaian bangunan <i>non-engineered</i> dengan metode <i>Rapid Visual Screening</i> (RVS).	Kesiapsiagaan komunitas aparat pemerintah dan penilaian bangunan sederhana (<i>non-engineered</i>) dan teknis (<i>engineered</i>).
6.	Irnawan (2016)	Membuat aplikasi berbasis android terhadap penilaian bangunan tipe <i>engineer</i> menggunakan FEMA 154 Tahun 2002.	Kesiapsiagaan komunitas aparat pemerintah dan penilaian bangunan teknis (<i>engineered</i>) mengacu pada FEMA P-154 2015 dan menggunakan aplikasi ACeBS.
7.	Perkasa (2015)	Kesiapsiagaan komunitas perusahaan di Pertamina Unit Kasim Sorong dengan menggunakan lima parameter Kritis yang dikembangkan oleh LIPI. Untuk evaluasi bangunan menggunakan metode evaluasi bangunan sederhana tembokan.	Kesiapsiagaan komunitas Aparat Pemerintah Kota Yogyakarta dan evaluasi bangunan teknis (<i>engineered</i>) mengacu pada FEMA P-154 2015.

Tabel II.1 Perbedaan dengan penelitian sebelumnya dan keaslian penelitian
(Lanjutan)

No	Peneliti	Penelitian Terdahulu	Penelitian Ini
8.	Amir (2012), Astuti dkk. (2016), Firdaus dkk (2016), Hartanty (2015), Nuri dkk. (2014) serta Wahyuni dkk. (2018)	Melakukan evaluasi kerentanan bangunan gedung bertingkat dengan formulir FEMA 154.	Penilaian teknis bangunan tembokan sederhana 1 (satu) lantai dan bangunan teknis (<i>engineered</i>) 2-4 lantai dengan fitur ACeBS Aplikasi InaRisk Personal serta dengan FEMA P-154 2015.

BAB III

LANDASAN TEORI

Posisi geografis Indonesia yang berada di antara patahan lempeng benua yang saling bertumbukan mengakibatkan sering terjadinya gempa bumi. Upaya ilmiah telah dilakukan oleh para ahli seismologi untuk memperkirakan terjadinya gempa bumi agar kerugian material dan korban jiwa dapat dihindari, namun waktu kejadian gempa dan besarnya energi yang dilepaskan belum dapat diprediksi secara akurat (Wyss, 1979). Sampai saat ini, bencana gempa bumi masih terjadi tanpa memberikan peringatan terlebih dahulu. Beberapa ahli bahkan pesimis dan menyebutkan bahwa gempa bumi merupakan salah satu kekuatan alam yang tidak dapat diprediksi (Stefánsson, 2011).

Prediksi gempa bumi yang masih sulit dilakukan oleh para ahli dan kebutuhan untuk mengurangi atau menghindari terjadinya kerugian dan korban saat terjadi gempa menuntut dilakukannya kesiapsiagaan sebagai salah satu kegiatan dalam siklus manajemen bencana. Untuk mengetahui hasil pelaksanaan kesiapsiagaan, diperlukan suatu evaluasi sebagaimana yang akan dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui kesiapsiagaan pemerintah yang berkantor di Balaikota Yogyakarta.

Evaluasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini berkaitan dengan kesiapsiagaan aparat pemerintah dengan melakukan survei terhadap aparat pemerintah di Balaikota Yogyakarta dan evaluasi fisik bangunan kantor dengan mengukur kerentanan bangunan melalui pendekatan *rapid visual screening*. Untuk mendukung penelitian ini, pada bab ini diuraikan teori yang akan digunakan untuk mendukung pemecahan masalah.

3.1 Pengertian Bahaya (*Hazard*) dan Bencana

Kejadian bencana sudah terjadi di berbagai belahan dunia sejak ribuan tahun yang lalu. Hanya saja manusia melihat bahwa kejadian bencana merupakan simbol atas kemarahan dewa-dewa atau hukuman atas tingkah laku manusia (Sair, 2019).

Dengan kata lain, bencana dianggap sebagai musibah yang harus diterima oleh manusia menjadi bagian dari takdir hidupnya. Paradigma tersebut telah bergeser sesuai dengan perkembangan peradaban dan ilmu pengetahuan saat ini dengan memisahkan istilah bencana dan sumber bencana (Sarwidi, 2015).

Pengetian bencana menurut istilah yang dikembangkan oleh *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR, 2010) adalah

“gangguan serius terhadap berfungsinya suatu komunitas atau masyarakat yang melibatkan kerugian dan dampak yang luas dari manusia, material, ekonomi atau lingkungan, yang melebihi kemampuan komunitas atau masyarakat yang terkena dampak untuk mengatasi menggunakan sumber dayanya sendiri”.

Sesuai dengan pengertian tersebut di atas, kejadian bencana merupakan kombinasi dari adanya ancaman bahaya, kerentanan masyarakat yang tinggi, serta kapasitas atau tindakan masyarakat yang tidak mampu untuk mengurangi risiko sehingga terjadi bencana. Dampak atas terjadinya bencana tersebut dapat berupa korban jiwa, korban cedera, timbulnya penyakit, kejiwaan (psikis dan mental), sosial manusia, kerusakan bangunan dan hilangnya harta benda, hilangnya layanan masyarakat, terjadinya gangguan sosial, ekonomi dan budaya, serta terjadinya degradasi lingkungan.

Pengertian yang hampir sama juga tertuang dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana. Bencana didefinisikan sebagai “peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis”.

Peraturan tersebut juga mengklasifikasi bencana menjadi tiga bagian berdasarkan klasifikasi sumber bencananya yakni bencana alam, bencana non-alam, dan bencana sosial.

- 1) Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
- 2) Bencana nonalam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit.
- 3) Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antarkelompok atau antarkomunitas masyarakat, dan teror.

Pengertian bencana dan beberapa istilah lain yang terkait penanggulangan bencana sebagaimana dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, merupakan penyeragaman istilah di Indonesia yang sebelum diterbitkannya peraturan tersebut memiliki definisi yang tidak seragam dan menimbulkan interpretasi yang beragam serta menimbulkan kesulitan tersendiri dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana (Sarwidi, 2015).

3.2 Pengertian Gempa Bumi

Gempa bumi merupakan fenomena alam berupa terjadinya getaran pada kerak bumi akibat adanya dinamika geologis. Getaran pada permukaan bumi tersebut diakibatkan oleh berbagai sumber atau kejadian yang melepaskan energi pada suatu titik tertentu yang disebut pusat gempa bumi (Sarwidi, 2015).

Gempa bumi dapat dikategorikan berdasarkan sebab-sebab kejadiannya (Bolt, 1976 dalam Widodo, 2006), mulai dari gempa bumi yang relatif kecil sampai gempa bumi besar. Jenis gempa bumi tersebut adalah sebagai berikut ini.

1. Gempa bumi vulkanik yaitu gempa bumi yang disebabkan oleh aktivitas magma yang keluar ke permukaan bumi secara paksa sebelum terjadinya letusan gunung berapi dan biasanya hanya terasa di sekitar gunung berapi tersebut. Oleh karena itu gempa bumi vulkanik sangat berkaitan erat dengan letusan gunung berapi. Getaran tanah yang timbul akibat proses keluarnya magma panas secara

paksa akan menimbulkan gempa bumi walaupun intensitasnya relatif kecil dan hanya terasa di sekitarnya.

2. Gempa bumi tektonik yaitu gempa bumi yang disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik berupa pergeseran lempeng-lempeng tektonik baik secara regional maupun global. Dua plat tektonik yang saling beradu atau menggeser, akan mengakibatkan deformasi dan tegangan pada kerak bumi dan mengakumulasi energi regangan (*strain energy*). Apabila tegangan yang terjadi sudah sedemikian rupa dan tidak dapat ditahan lagi oleh batuan, maka kerusakan pada kerak bumi akan terjadi secara tiba-tiba dan menimbulkan getaran yang disebarkan ke semua arah yang selanjutnya merambat ke permukaan tanah dan dirasakan sebagai gempa bumi. Intensitas gempa bumi tektonik merupakan gempa bumi paling besar dibandingkan dengan jenis gempa bumi lainnya.
3. Gempa bumi runtuh yaitu gempa bumi yang terjadi karena adanya runtuh tanah di dalam gua atau tambang (*main burst*) akibat tegangan pada tanah secara berlebihan yang disebabkan oleh gravitasi maupun perubahan properti tanah atau batuan. Gempa runtuh juga dapat terjadi akibat tanah longsor yang menimbulkan getaran yang mirip gempa bumi. Intensitas gempa bumi akibat runtuh hanya berupa gempa bumi relatif kecil sampai menengah.
4. Gempa ledakan yaitu gempa bumi yang terjadi karena adanya ledakan besar di dalam tanah oleh aktivitas dari manusia, seperti peledakan dinamit atau nuklir. Adanya ledakan nuklir di dalam tanah akan menyebabkan getaran yang merambat ke segala arah sampai permukaan tanah dan dirasakan sebagai gempa bumi. Intensitas gempa bumi akibat ledakan nuklir dapat mencapai ukuran $M = 7$ pada skala *Richter*.

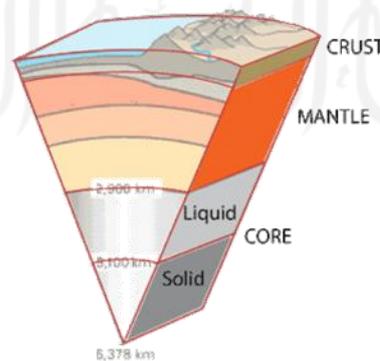
Dari keempat jenis gempa bumi tersebut, gempa bumi tektonik merupakan kejadian gempa yang sering menimbulkan getaran atau gelombang yang besar dan menyebabkan bencana. Berkaitan dengan hal itu, maka pembahasan teori gempa bumi dalam penelitian ini lebih difokuskan pada gempa bumi tektonik.

Berdasarkan frekuensi kejadiannya, bencana gempa bumi merupakan bencana yang frekuensi kejadiannya relatif sedikit atau jarang terjadi dibandingkan dengan frekuensi kejadian bencana lainnya seperti banjir atau letusan gunung api,

banjir bandang dan berbagai kejadian bencana lainnya. Apabila ditinjau dari kemampuannya memberikan peringatan dini sebelum kejadian bencana, gempa bumi dikategorikan sebagai bencana yang tidak memberikan peringatan dini atau terjadi secara tiba-tiba, berbeda dengan kejadian banjir, badai, kebakaran hutan, dan lain sebagainya (LIPI, 2006). Terjadinya gempa bumi yang relatif jarang atau periode kejadiannya cukup panjang dapat menyebabkan masyarakat yang berada di kawasan rawan gempa bumi menjadi lalai atau tidak selalu berada dalam kondisi siap menghadapi bencana. Hal ini menyebabkan bahwa bencana gempa bumi sering membawa korban jiwa dan harta benda dalam jumlah yang cukup besar sebagaimana kejadian gempa bumi di Aceh 2004, Yogyakarta 2006 dan Padang 2009.

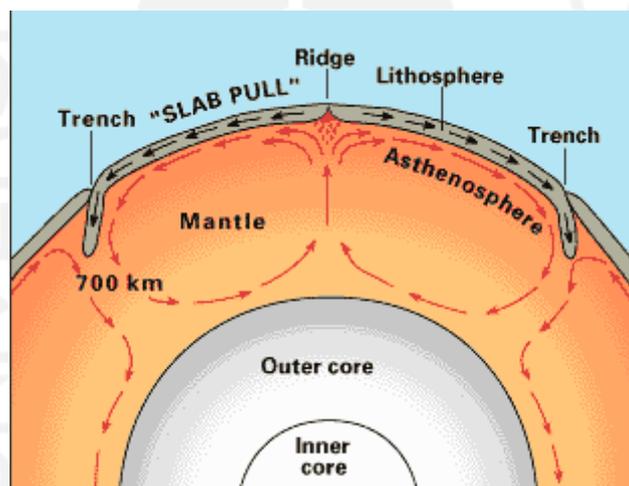
3.3 Proses Gempa Bumi

Bumi tersusun dari beberapa lapisan dengan ketebalan yang bervariasi. Lapisan tersebut adalah terdiri dari inti dalam, inti luar, mantel serta kerak bumi yang merupakan lapisan tipis dan keras menutupi seluruh permukaan sebagaimana dalam Gambar III.1 (USGS, 2021). Pada proses pembentukan bumi, terjadi proses pendinginan yang menyebabkan material pada permukaan bumi mengalami pengerasan dan penyusutan sehingga pecah membentuk bagian-bagian yang disebut plat atau lempeng tektonik berada di atas lapisan magma yang lembek (Widodo, 2007).



Gambar III.1 Penampakan potongan lapisan bumi yang terdiri dari beberapa lapisan (USGS, 2021)

Perputaran bumi pada porosnya dan disebut gerakan revolusi bumi mengakibatkan plat tektonik yang mengambang pada lapisan lembek akan bergerak menggelincir. Selain itu, bergerak plat-plat tektonik tersebut disebabkan juga oleh peristiwa konveksi (Gambar III.2) karena adanya panas di dalam bumi yang dapat dijelaskan menurut hukum termodinamika dimana material dalam bumi yang lebih panas akan memiliki massa jenis yang lebih kecil sehingga bergerak ke arah permukaan dan setelah mendekati permukaan akan mengalami pendinginan dan memiliki massa jenis lebih berat sehingga kembali bergerak ke arah inti bumi, demikian seterusnya (Widodo, 2007).

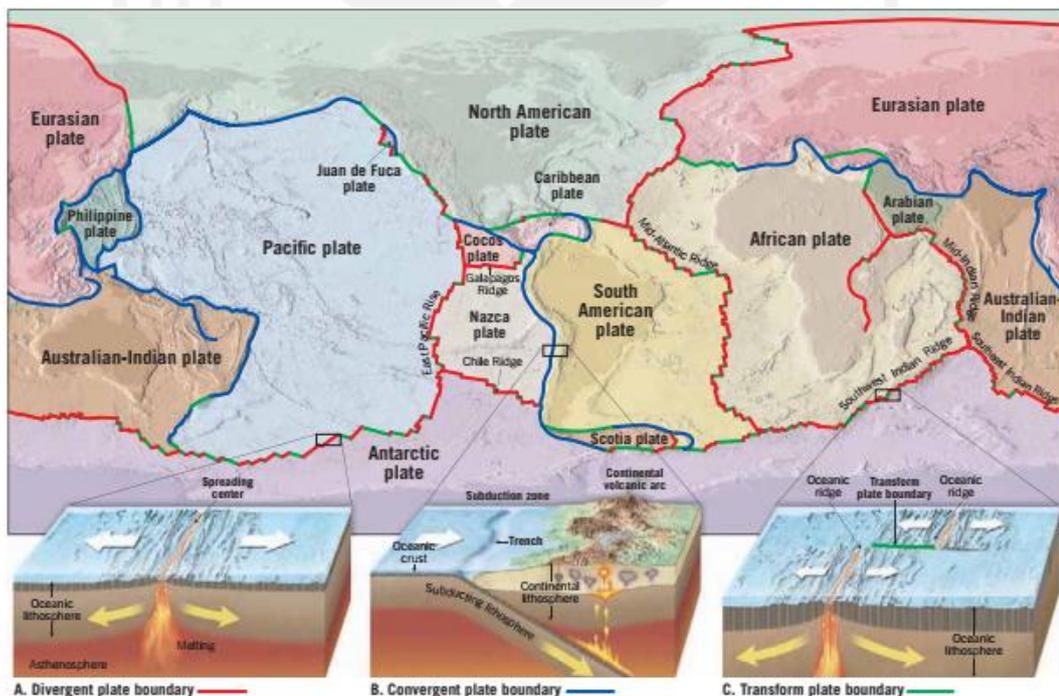


Gambar III.2 Bentuk konseptual dari proses konveksi yang diasumsikan dalam mantel (USGS, 2021).

Pergerakan lempeng tektonik yang berlangsung lambat namun terjadi secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya pergerakan relatif antar lempeng. Pergerakan lempeng relatif konstan terhadap satu sama lain yang sebagian besar interaksi utama di antara lempeng tersebut terjadi di sepanjang batasnya dalam bentuk deformasi batuan. Batas pertemuan antar lempeng tektonik terdiri tiga jenis batas pertemuan yang berbeda dan dibedakan menurut jenis gerakan yang ditampilkannya sebagaimana dalam Gambar III.3 (Lutgens & Tarbuck, 2015) sebagai berikut.

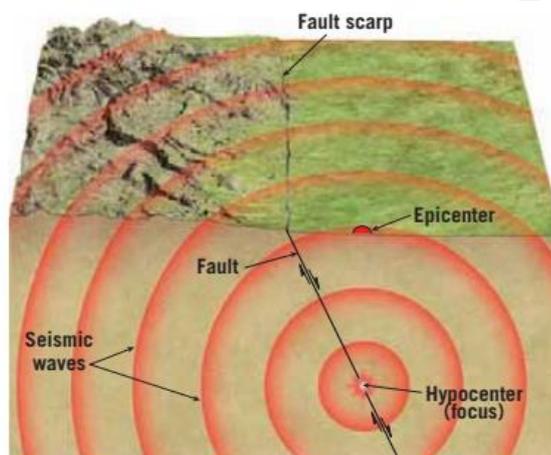
1. Pertemuan lempeng divergen (*constructive margins*) yaitu pertemuan lempeng tektonik di mana dua pelat bergerak terpisah saling menjauh mengakibatkan bahan panas naik dari mantel untuk membuat dasar laut baru.
2. Pertemuan lempeng konvergen (*destructive margins*) yaitu pertemuan lempeng tektonik di mana dua lempeng bergerak bersama, mengakibatkan litosfer samudera turun di bawah lempeng utama, akhirnya diserap kembali ke dalam mantel atau mungkin dalam benturan dua blok benua untuk membuat sabuk gunung.
3. Pertemuan lempeng transformasi (*conservative margins*) yaitu pertemuan lempeng tektonik di mana dua lempeng saling bergesekan tanpa menghasilkan atau menghancurkan litosfer.

Pertemuan lempeng divergen dan konvergen masing-masing mencapai sekitar 40 persen dari semua batas lempeng, sedangkan pertemuan lempeng transformasi menyumbang 20 persen sisanya.



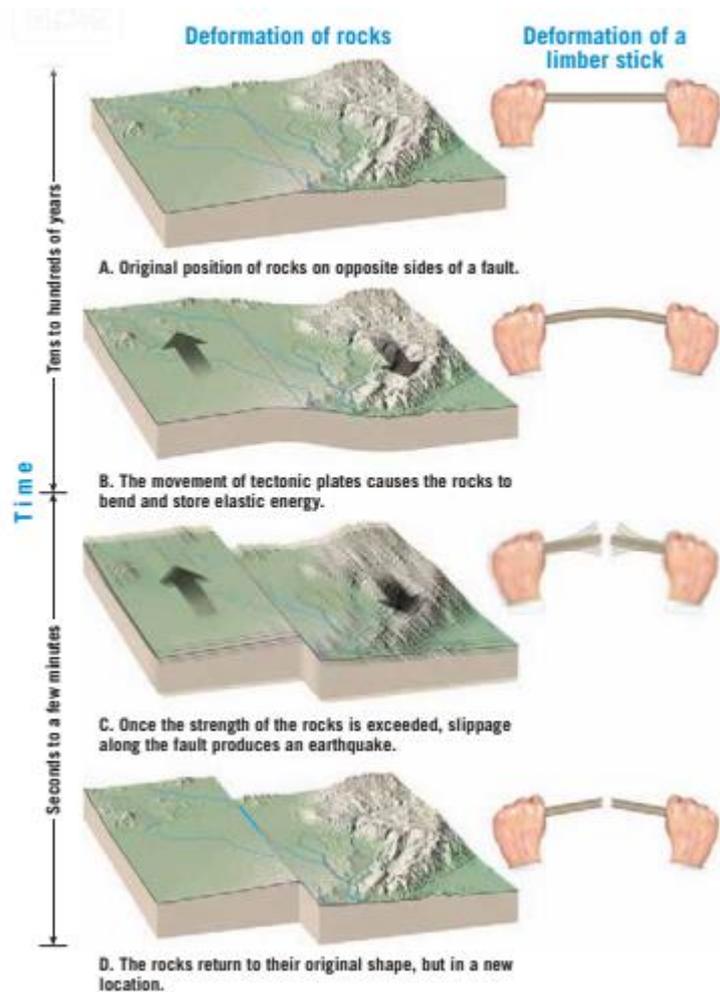
Gambar III.3 Lempeng tektonik membagi kerak bumi yang selalu bergerak perlahan dan pergerakan antar lempeng dapat dibedakan menurut jenis gerakan yang ditampilkannya pada pertemuan lempeng (Lutgens & Tarbuck, 2015)

Gempa bumi terjadi akibat adanya slip disepanjang patahan batuan yang mana patahan tersebut dapat mencapai ribuan kilometer panjangnya (Kramer, 1996). Titik dimana slip pertama kali terjadi disebut hiposenter (*hypocenter*) atau fokus (*focus*) gempa bumi dan dari titik tersebut gelombang gempa memancar ke segala arah. Titik pada permukaan bumi tepat di atas fokus sebagaimana pada Gambar 8 disebut episenter (*epicenter*) atau pusat gempa bumi dan jarak antara pusat gempa dan hiposenter disebut kedalaman gempa (*focal depth*).



Gambar III.4 Hiposenter dan pusat gempa bumi (Lutgens & Tarbuck, 2015)

Telah disebutkan pula sebelumnya bahwa penyebab utama terjadinya gempa bumi adalah adanya pergerakan lempeng-lempeng tektonik kerak bumi yang saling bertumbukan atau saling menjauh membentuk akumulasi energi. Pergerakan lempeng merupakan aktifitas geologi yang mengacu pada aktivitas di dalam bumi dan teori plat tektonik (Widodo, 2007). Terjadinya gempa bumi tektonik disebabkan karena adanya slip antara dua massa/plat yang kemudian mengakibatkan rekahan atau patahan pada kerak bumi yang terjadi secara tiba-tiba (Zumberge dan Nelson (1976), Press dan Shiever (1978) dalam Widodo, 2007). Proses terjadinya gempa tersebut dapat dijelaskan dengan *elastic rebound theory* yang diperkenalkan oleh Reid pada tahun 1910 (Kayal, 2008) yang dijelaskan sebagaimana dalam Gambar III.5.



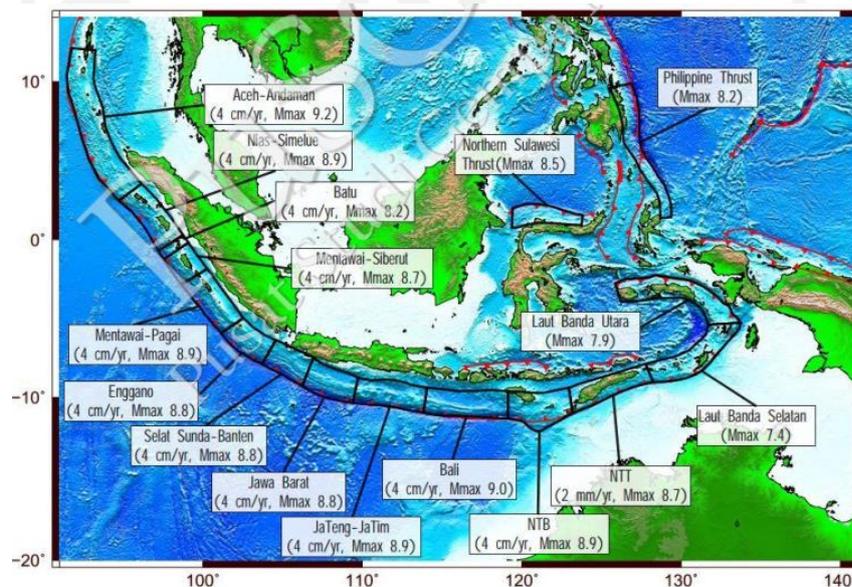
Gambar III.5 *Elastic Rebound Theory* (Lutgens & Tarbuck, 2015).

Mengacu pada Gambar III.5 di atas, pada kondisi awal (notasi A) belum ada pergerakan lempeng tektonik dan belum terakumulasinya tegangan dalam batuan. Kondisi ini digambarkan dengan sebuah tongkat yang lurus dan belum dibebani tegangan. Adanya pergerakan pada lempeng tektonik secara terus menerus, menyebabkan batuan mengalami tegangan yang mampu merubah bentuk geologinya menjadi melengkung dan terakumulasinya energi elastis (notasi B) yang digambarkan dengan sebuah tongkat melengkung dan mengalami tegangan. Pergerakan lempeng tektonik akan terjadi secara terus menerus sehingga energi atau tegangan akan terkumpul sampai batas kekuatan batuan dalam menahan pergerakan lempeng. Sesaat setelah terlampauinya kekuatan batuan dalam menahan tegangan, terjadi slip di sepanjang patahan dan melepaskan seluruh energi di

dalamnya dalam bentuk getaran yang dirasakan sebagai gempa bumi (notasi C). Kejadian ini digambarkan sebagai tongkat yang patah akibat kemampuan menahan lengkungan telah melampaui kekuatan batas elastisnya. Setelah terjadinya slip, batuan akan kembali seperti pada kondisi semula karena batuan memiliki perilaku elastis sebagaimana digambarkan pada tongkat yang telah patah namun pada posisi berbeda akibat telah terjadi pergerakan lempeng tektonik dan memulai kembali gerakannya secara perlahan (notasi D). Gerakan perlahan-lahan lempeng tektonik ini akan berjalan terus sehingga seluruh proses di atas akan diulangi dan sebuah gempa bumi akan terjadi lagi setelah beberapa waktu lamanya (Sunarjo dkk., 2012).

3.4 Gempa Bumi di Indonesia

Wilayah Indonesia terkenal sebagai daerah cincin api (*ring of fire*) yang membentang dari sisi Barat Sumatera, Selatan Jawa, Nusa Tenggara, Maluku hingga ke Papua. Keberadaan cincin api yang juga merupakan jalur yang muncul akibat adanya magma yang keluar dari dalam bumi ke permukaan mengikuti retakan tanah akibat terangkatnya lempeng tektonik akibat tumbukan lempeng tektonik Eurasia dengan Indo-Australia membentuk gunung berapi.



Gambar III.6 Pemutakhiran segementasi Megathrust Peta Gempa Nasional 2017 (PuSGeN, 2017)

Berdasarkan hasil kajian Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN) tahun 2017, terdapat 12 segmen subduksi yang membentang dari sisi Barat Sumatera hingga Selatan Nusat Tenggara Timur. Segmen Jawa dibagi menjadi tiga segmen yaitu Segmen Selat Sunda-Banten, Segmen Jawa Barat dan Segmen Jawa Tengah-Jawa Timur yang diskenariokan dapat runtuh secara bersamaan. Hasil perhitungan terhadap maksimum magnitudo dengan asumsi *return period* 400 tahun untuk segmen Jawa adalah $M_w = 8,8$ sd $M_w = 8,9$ sebesar dapat dilihat pada Gambar III.6 (PuSGeN, 2017).

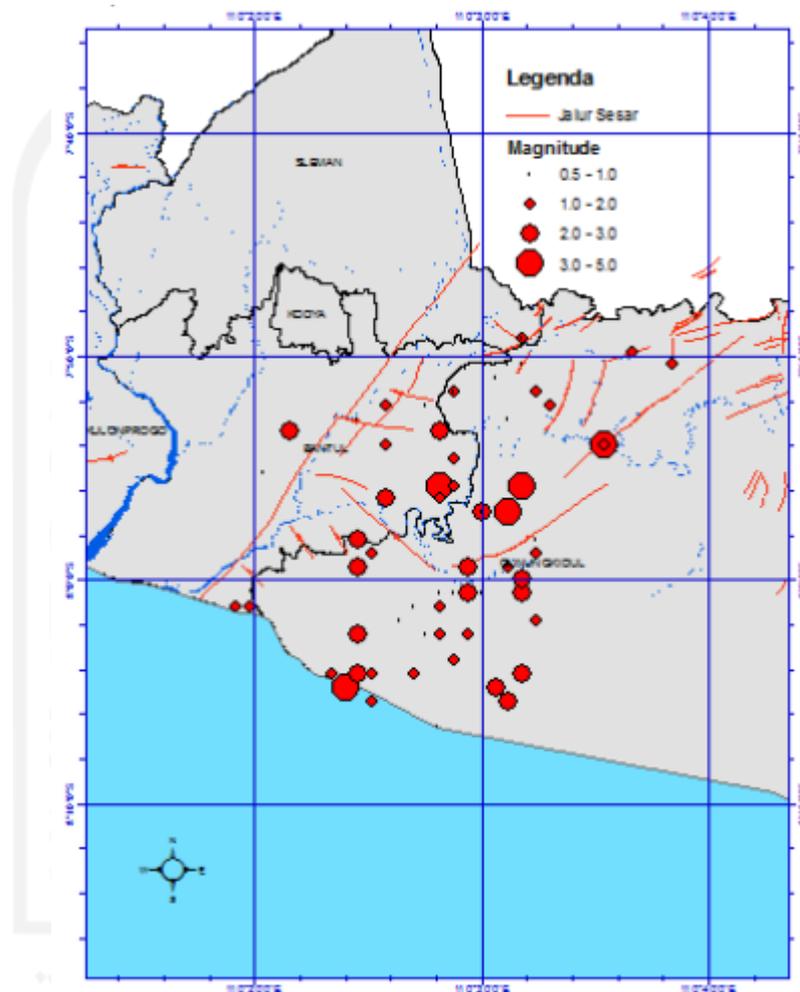
Khusus untuk area di sekitar Yogyakarta, selain ancaman gempa bumi yang berasal dari sumber-sumber pada zona penunjaman (subduksi) pada jalur patahan di sisi Selatan Pulau Jawa sebagaimana dalam hasil kajian Pusat Studi Gempa Nasional pada paragraph sebelumnya, terdapat sumber-sumber gempa yang berada di jalur patahan pada daratan atau permukaan yang dikenal sebagai Sesar Opak-Oyo yang membentang dari Utara di sekitar Candi Prambanan ke Selatan pada muara Sungai Opak di Samudera Indonesia dan Sesar Dengkeng di Klaten yang mana kedua kedua sesar tersebut aktif pada saat terjadinya Gempa Bumi Yogyakarta 2006 (Natawijaya, 2007).

Berdasarkan hasil kajian seismisitas di sekitar Sesar Opak yang menggunakan data kejadian gempa dari tahun 2008 s.d. 2016, diketahui bahwa distribusi episenter lebih banyak di sebelah Timur dan Tenggara jalur Sesar Opak-Oyo dengan magnitud gempa maksimum yang pernah terjadi selama interval 2008 – 2017 adalah sebesar 5,07 M pada Skala Richter yang sebaran pusat gempanya dapat di lihat pada Gambar III.7 (Wibowo & Sembri, 2017, p. 7).

3.5 Zona Kegempaan

Peta zonasi kegempaan Indonesia telah mengalami beberapa kali pemutakhiran disesuaikan dengan kondisi terkini dengan adanya penambahan data kejadian gempa berjalan seiring waktu. Peta gempa bermanfaat untuk dalam penentuan beban gempa dalam perencanaan bangunan, keperluan kesiapsiagaan, pengulangan kedaruratan, perencanaan pembangunan, pengambilan kebijakan

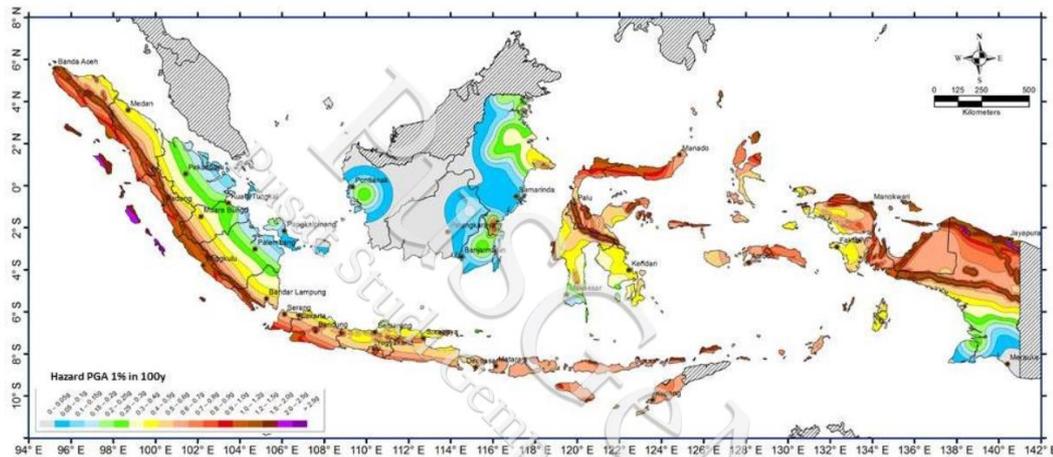
oleh pemerintah, keputusan bisnis, perhitungan risiko kehilangan jiwa dan kerugian ekonomi. Berkaitan dengan kepentingan tersebut maka pemutakhiran dilakukan secara berkala dan terakhir dilaksanakan pada tahun 2017 (PuSGeN, 2017).



Gambar III.7 Peta Seismistas di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Tahun 2008 – 2017 (Wibowo & Sembri, 2017)

Sebagai contoh hasil dari pemutakhiran peta gempa Indonesia 2017, salah satunya dapat dilihat pada Gambar III.8 yaitu Peta Percepatan Puncak di batuan Dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 1% dalam 100 tahun. Pada peta tersebut, percepatan puncak gempa di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 1% dalam 100 tahun di wilayah sekitar Yogyakarta adalah 1,5 – 2g di mana g adalah percepatan gravitasi. Hal ini menunjukkan bahwa beban gempa yang harus

diberikan pada bangunan yang direncanakan di wilayah Yogyakarta dan sekitarnya termasuk dalam kategori relatif besar.



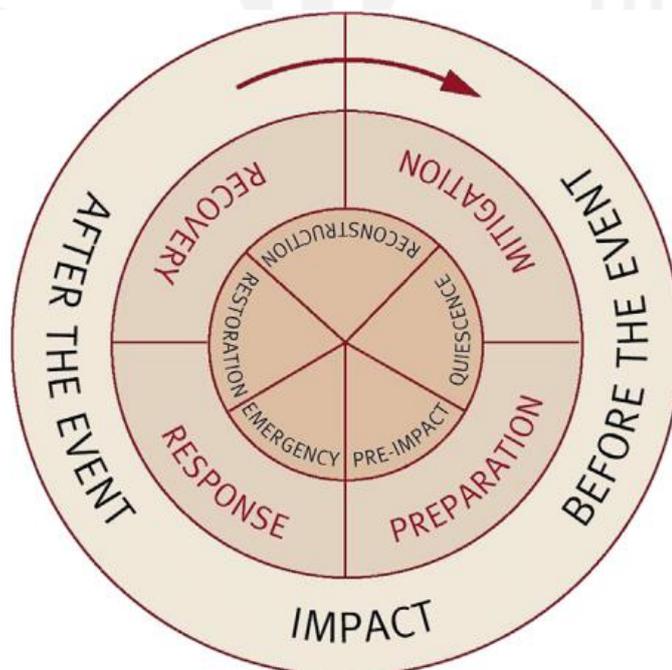
Gambar III.8 Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 1% dalam 100 tahun (PuSGeN, 2017)

3.6 Siklus Manajemen Bencana

Pengurangan risiko bencana pada saat ini sudah mengacu pada konsep manajemen bencana modern yang merupakan suatu siklus yang kontinum atau terus menerus karena sifat bencana cenderung berada dalam satu siklus yang terus menerus (Gambar III.9). Komponen utama dalam siklus manajemen bencana terdiri dari mitigasi, kesiapsiagaan, respon dan pemulihan. Beberapa referensi lain juga menggunakan terminologi yang berbeda pada siklus manajemen bencana namun penggunaan keempat komponen tersebut merupakan cara yang efektif dalam penanganan bencana (Coppola, 2015). Adapun uraian mengenai keempat komponen tersebut adalah sebagai berikut.

1. Mitigasi yang disebut juga Pengurangan Risiko Bencana (*Disaster Risk Reduction/DRR*), merupakan suatu kegiatan yang berupaya untuk mengurangi atau menghilangkan kemungkinan dampak dari suatu bahaya. Mitigasi berusaha untuk "memperlakukan" bahaya sedemikian rupa sehingga berdampak pada masyarakat pada tingkat yang lebih rendah.

2. Kesiapsiagaan merupakan suatu rangkaian kegiatan dengan melibatkan orang-orang yang berisiko terkena dampak bencana melalui pembangunan fisik atau membantu mereka dengan penyadaran agar meningkatkan peluang mereka dapat bertahan hidup, meminimalkan kerugian finansial serta kerugian lainnya saat terjadi bencana.
3. Respon yaitu pengambilan tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan dampak bencana yang telah terjadi atau sedang terjadi, untuk mencegah penderitaan lebih lanjut, kerugian finansial, atau keduanya. Dalam penanggulangan bencana internasional sering digunakan istilah relief, yang merupakan salah satu komponen tanggap darurat.
4. Pemulihan adalah mengembalikan kehidupan korban kembali ke keadaan normal setelah dampak dari bencana. Tahap pemulihan umumnya dimulai setelah respon atau tanggap darurat berakhir, dan dapat berlangsung selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun sesudahnya, tergantung pada tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh bencana.



Gambar III.9 Siklus Manajemen Kebencanaan (Coppola, 2015).

Siklus manajemen bencana dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu sebelum terjadinya bencana, saat terjadinya bencana atau tanggap darurat dan setelah terjadinya bencana. Model siklus manajemen bencana sering disalah artikan bahwa komponen-komponen yang ada berjalan berutuan atau sekuensial, padahal sesungguhnya tidak demikian (LIPI, 2006). Pada praktek pelaksanaan manajemen bencana, banyak faktor yang dapat diidentifikasi di masing-masing tahap atau komponen. Semua faktor tersebut saling bercampur dan dilakukan sampai tingkat tertentu sebelum, selama, dan setelah bencana. Titik awal yang sering digunakan dalam siklus manajemen bencana adalah respon atau tanggap darurat, meskipun demikian respon sebenarnya sudah dimulai jauh sebelum terjadinya bencana (Coppola, 2015).

Model lain dari siklus manajemen bencana menyebutkan bahwa fase pengurangan risiko sebelum bencana terjadi disebut manajemen risiko dan fase pemulihan setelah terjadinya bencana disebut manajemen dampak (LIPI, 2006). Model ini secara prinsip tidak berbeda dengan siklus manajemen bencana lainnya namun penambahan terminologi risiko dan dampak diharapkan dapat lebih memudahkan untuk mengerti konsep manajemen bencana.

3.7 Kesiapsiagaan Bencana

Kesiapsiagaan merupakan salah satu faktor penting bagi masyarakat dalam menghadapi bencana untuk mengurangi jatuhnya korban (BNPB, 2013). Kesiapsiagaan terhadap bencana sangat penting bagi rumah tangga, bisnis, dan masyarakat, tetapi banyak yang tetap tidak siap terutama dalam hal tanggung jawab individu, koordinasi lokal, dan rencana kesinambungan untuk memastikan kemampuan merespons dan pemulihan dari peristiwa bencana besar (Sutton & Tierney, 2006) yang dapat diartikan sebagai kurang siapnya menghadapi bencana sehingga mengakibatkan kerugian material dan kerugian lain yang signifikan, baik pada saat terjadinya bencana maupun setelahnya (Izadkhah & Hosseini, 2010).

Kesiapsiagaan bencana didefinisikan sebagai tindakan yang diambil sebelum bencana untuk memastikan respons yang memadai terhadap dampaknya,

dan bantuan serta pemulihan dari konsekuensinya (Coppola, 2015). Definisi yang lebih operasional diberikan oleh *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* yang mengartikan kesiapsiagaan sebagai kepemimpinan, pelatihan, kesiapan dan dukungan latihan, dan bantuan teknis dan keuangan untuk memperkuat warga, masyarakat, pemerintah negara bagian, lokal, dan suku, dan pekerja darurat profesional saat mereka bersiap menghadapi bencana, mengurangi dampak bencana, menanggapi kebutuhan masyarakat setelah bencana, dan meluncurkan upaya pemulihan yang efektif (Sutton & Tierney, 2006). Definisi kesiapsiagaan juga diberikan oleh Carter yaitu tindakan-tindakan yang memungkinkan pemerintahan, organisasi-organisasi, masyarakat, komunitas dan individu untuk mampu menanggapi suatu situasi bencana secara cepat dan tepat guna. Termasuk ke dalam tindakan kesiapsiagaan adalah penyusunan rencana penanggulangan bencana, pemeliharaan sumberdaya dan pelatihan personil (LIPI, 2006). Selain itu definisi kesiapsiagaan bencana menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana melalui pengorganisasian serta melalui langkah yang tepat guna dan berdaya guna.

Tujuan kesiapsiagaan bencana adalah mengetahui apa yang harus dilakukan setelah bencana, mengetahui bagaimana melakukannya, dan dilengkapi dengan alat yang tepat untuk melakukannya secara efektif. Proses yang sulit ini mungkin memakan waktu bertahun-tahun sebelum mencapai tingkat yang memuaskan, dan mempertahankan tingkat tersebut adalah upaya yang berkelanjutan. Kesiapsiagaan meminimalkan efek samping bahaya melalui tindakan pencegahan yang efektif yang memastikan pengorganisasian yang tepat waktu, sesuai, dan efisien serta penyampaian tindakan tanggap dan bantuan yang mana setiap peristiwa bencana, dijamin unik, kompleks, dan membingungkan (Coppola, 2015).

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana kegiatan yang dapat dilakukan dalam kesiapsiagaan yaitu penyusunan dan uji coba rencana penanggulangan kedaruratan bencana, pengorganisasian, pengujian, dan pemasangan peringatan dini, penyediaan dan penyiapan barang untuk pemenuhan kebutuhan dasar,

penyuluhan, pelatihan mekanisme tanggap darurat, penyiapan lokasi evakuasi, penyusunan data akurat tentang informasi. Namun demikian dalam praktek pelaksanaannya kesiapsiagaan sering digabungkan dengan mitigasi karena sebagian tindakan yang dilakukan saling terkait (Sutton & Tierney, 2006).

Sesuai dengan siklus manajemen bencana, kesiapsiagaan merupakan salah satu bagian dari proses yang dilaksanakan sebelum terjadinya bencana. Konsep pengelolaan bencana yang berkembang saat ini, peningkatan kesiapsiagaan merupakan salah satu elemen penting dari kegiatan pengurangan risiko bencana yang bersifat pro-aktif, sebelum terjadinya suatu bencana (LIPI, 2006).

3.8 Parameter Pengukuran Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah di Balaikota Yogyakarta

Pengukuran kesiapsiagaan bencana aparat pemerintah di Balaikota Yogyakarta mengacu pada lima parameter yang telah dikaji oleh Tim Kajian LIPI (2006) yang disebut sebagai faktor-faktor kritis yang dibutuhkan, penting, mendesak dan sensitif terhadap kesiapsiagaan masyarakat untuk menghadapi bencana alam terutama gempa bumi dan tsunami. Kelima parameter tersebut adalah pengetahuan dan sikap terhadap resiko bencana, kebijakan dan panduan, rencana untuk keadaan darurat bencana, sistim peringatan bencana, dan kemampuan untuk memobilisasi sumber daya.

1. Pengetahuan dan Sikap Risiko Bencana

Pengetahuan terhadap bencana merupakan faktor utama dan menjadi kunci kesiapsiagaan bencana. Pengetahuan yang dimiliki biasanya dapat mempengaruhi sikap dan kepedulian masyarakat untuk siap dan siaga dalam mengantisipasi bencana, terutama bagi mereka yang bertempat tinggal di daerah pesisir yang rentan terhadap bencana alam.

2. Kebijakan dan Panduan

Kebijakan kesiapsiagaan bencana alam sangat penting dan merupakan upaya konkrit untuk melaksanakan kegiatan siaga bencana. Kebijakan yang signifikan berpengaruh terhadap kesiapsiagaan meliputi: pendidikan publik, emergency

planning, sistim peringatan bencana dan mobilisasi sumber daya, termasuk pendanaan, organisasi pengelola, SDM dan fasilitas-fasilitas penting untuk kondisi darurat bencana. Kebijakan-kebijakan dituangkan dalam berbagai bentuk, tetapi akan lebih bermakna apabila dicantumkan secara konkrit dalam peraturan-peraturan, seperti: SK atau Perda yang disertai dengan job description yang jelas. Agar kebijakan dapat diimplementasikan dengan optimal, maka dibutuhkan panduan-panduan operasionalnya.

3. Rencana Untuk Keadaan Darurat Bencana

Rencana ini menjadi bagian yang penting dalam kesiapsiagaan, terutama berkaitan dengan evakuasi, pertolongan dan penyelamatan, agar korban bencana dapat diminimalkan. Upaya ini sangat krusial, terutama pada saat terjadi bencana dan hari-hari pertama setelah bencana sebelum bantuan dari pemerintah dan dari pihak luar datang.

4. Sistim Peringatan Bencana

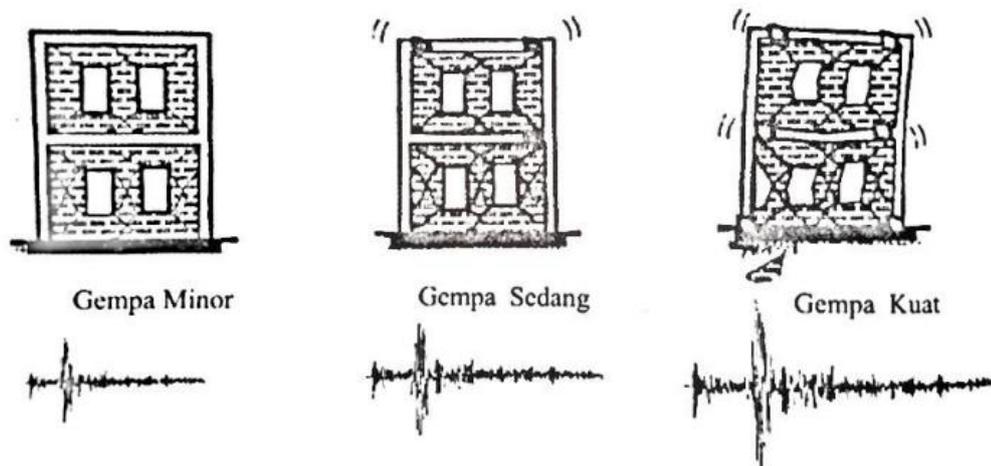
Sistim ini meliputi tanda peringatan dan distribusi informasi akan terjadinya bencana. Dengan peringatan bencana ini, masyarakat dapat melakukan tindakan yang tepat untuk mengurangi korban jiwa, harta benda dan kerusakan lingkungan. Untuk itu diperlukan latihan dan simulasi, apa yang harus dilakukan apabila mendengar peringatan, kemana dan bagaimana harus menyelamatkan diri dalam waktu tertentu, sesuai dengan lokasi dimana masyarakat sedang berada saat terjadinya peringatan.

5. Kemampuan Untuk Memobilisasi Sumber Daya

Sumber daya yang tersedia, baik sumber daya manusia (SDM), maupun pendanaan dan sarana – prasarana penting untuk keadaan darurat merupakan potensi yang dapat mendukung atau sebaliknya menjadi kendala dalam kesiapsiagaan bencana alam. Karena itu, mobilisasi sumber daya menjadi faktor yang krusial.

3.9 Filosofi Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa atau *earthquake resistant building* adalah bangunan yang relatif kuat terhadap bahaya gempa tetapi pembangunannya tidak mahal atau ekonomis. Pada kondisi ini, bangunan masih dimungkinkan untuk mengalami kerusakan dengan tingkat kerusakan berbeda-beda yang tergantung pada besarnya kekuatan gaya gempa yang terjadi, serta kemungkinan periode ulang/kejadiannya. Faktor keutamaan bangunan juga berpengaruh pada disain bangunan tahan gempa yaitu semakin penting suatu bangunan, maka semakin lama bangunan tersebut harus bertahan, berarti semakin besar gaya gempa yang harus diperhitungkan pada bangunan tersebut (Widodo, 2006).



Gambar III.10 Level-level Kerusakan Bangunan (Widodo, 2006)

Pengelompokan bangunan menurut kekuatan gempa (berkaitan dengan periode ulang dan tingkat pentingnya bangunan) dan performa bangunan dalam rangka melindungi manusia, tetapi masih memperhitungkan tingkat ekonomisnya bangunan dituangkan dalam disain filosofi (*earthquake design philosophy*) suatu bangunan akibat gempa sebagaimana pada Gambar III.10 (Widodo, 2006). Adapun filosofi bangunan tahan gempa tersebut atau sering juga disebut prinsip-prinsip bangunan tahan gempa (Sarwidi, 2006) adalah sebagai berikut.

- a. Pada gempa kecil (*light* atau *minor earthquake*) yang sering terjadi, maka struktur utama bangunan harus tidak rusak dan berfungsi dengan baik.

Kerusakan kecil yang masih dapat ditoleransi pada elemen non-struktur masih dibolehkan.

- b. Pada gempa menengah (*moderate earthquake*) yang relatif jarang terjadi, maka struktur utama bangunan boleh rusak/retak ringan tapi masih dapat diperbaiki. Elemen non-struktur dapat saja rusak tetapi masih dapat diganti yang baru
- c. Pada gempa kuat (*strong earthquake*) atau gempa besar (*great earthquake*) yang jarang terjadi, maka bangunan boleh rusak tetapi tidak boleh runtuh total (*totally collapse*), yang tujuannya adalah melindungi manusia/penghuni bangunan secara maksimum.

3.10 Parameter Bangunan Sederhana Tahan Gempa

Untuk mengetahui tingkat kerentanan bangunan rumah masyarakat, penelitian ini menggunakan parameter sesuai yang tercantum dalam Persyaratan Pokok Membangun Rumah Yang Lebih Aman (Boen dkk, 2009) meliputi ketentuan sebagai berikut.

1. Bahan bangunan

Ketentuan untuk bahan bangunan yang digunakan meliputi beberapa ketentuan, yaitu: menggunakan semen tipe I, menggunakan pasir dan kerikil bersih, menggunakan kayu berkualitas baik, untuk fondasi menggunakan batu kali yang keras, beton menggunakan campuran 1 semen + 2 pasir + 3kerikil, mortar menggunakan campuran 1 semen + 4 pasir + air secukupnya.

2. Struktur utama

Ketentuan untuk struktur utama terdiri dari ketentuan untuk fondasi, dinding, beton bertulang, dan kuda-kuda kayu.

3. Ikatan antar struktur utama

Terdiri dari ikatan pondasi-sloof, sloof-kolom, kolok-dinding, kolom-ring balok, ring balok-kuda-kuda, gunung-gunung dan ikatan angin.

4. Pengecoran beton

Terdiri dari pengecoran kolom dan pengecoran balok.

3.11 Evaluasi Risiko Struktur Bangunan Gedung Akibat Gempa Bumi

Penyebab utama jatuhnya korban jiwa saat terjadinya bencana gempa bumi adalah runtuhnya bangunan yang menimpa manusia yang mendiami (Coburn & Spence, 2002). Berkaitan dengan hal tersebut maka kerentanan bangunan merupakan salah satu hal yang sangat menentukan risiko gempa bumi, atau dapat disebut kerentanan struktur bangunan berkaitan langsung dengan risiko terhadap bahaya gempa bumi. Semakin tinggi kerentanan bangunan maka semakintinggi pula risiko kerusakan yang terjadi apabila dilanda gempa bumi. Kerentanan struktural adalah ukuran tingkat kerusakan yang kemungkinan dialami oleh suatu bangunan pada saat terjadi guncangan tanah dengan intensitas tertentu yang lebih sering diakibatkan oleh gempa bumi. Respon suatu struktur saat terjadi gempa bumi adalah kombinasi dari berbagai parameter yang saling terkait dan sulit diperkirakan secara pasti. Parameter tersebut tergantung pada sejauh mana struktur akan mengalami kondisi di luar kemampuannya dan memberikan respon akibat terjadinya guncangan tanah, kekuatan bahan dalam struktur, kualitas konstruksi dan kondisi elemen struktural individu interaksi struktural dan non-elemen struktural perabot bangunan serta fungsi yang ada pada bangunan pada saat itu (UN-Habitat, 2020).

Mengacu pada ASCE/SEI 31-03, ada tiga tingkatan evaluasi seismik struktur bangunan yaitu Tahap Penyaringan (*Tier 1: Screening phase*), Tahap Evaluasi (*Tier 2: Evaluation phase*) dan Tahap Evaluasi Terperinci (*Tier 3: Detailed Evaluation Phase*). Dalam pelaksanaan evaluasi, *Tier 1* menggunakan metode asesmen cepat (*Rapid Visual Screening*) sedangkan untuk *Tier 2* dan *Tier 3* membutuhkan analisis yang lebih detail dan rumit (ASCE, 2003).

Pada *Tier 1*, seluruh bangunan diarahkan untuk dievaluasi dengan menggunakan tiga set daftar periksa yang memungkinkan evaluasi cepat dilakukan terhadap elemen bahaya struktural, non-struktural, dan pondasi/geologis dari bangunan serta kondisi lokasi. Tujuan evaluasi *Tier 1* adalah untuk menyaring bangunan yang memenuhi ketentuan standar yang digunakan atau dengan cepat mengidentifikasi potensi kekurangan. Apabila ditemukan potensi kekurangan, evaluasi harus diteruskan ke *Tier 2* dan melakukan evaluasi yang lebih rinci

terhadap bangunan tersebut atau menyimpulkan evaluasi dan menyatakan bahwa kekurangan potensial telah diidentifikasi. Pada suatu kondisi tertentu, dimungkinkan pula melanjutkan evaluasi *Tier 2* dan *Tier 3* meskipun tidak ditemukan kekurangan potensial pada evaluasi *Tier 1*.

Evaluasi *Tier 2* merupakan analisis lengkap bangunan yang membahas semua kekurangan yang teridentifikasi. Analisis di *Tier 2* terbatas pada metode analisis linier yang disederhanakan. Evaluasi *Tier 2* dimaksudkan untuk mengidentifikasi bangunan yang tidak memerlukan rehabilitasi. Jika kekurangan diidentifikasi selama Evaluasi Tingkat 2, profesional desain dapat memilih untuk menyimpulkan evaluasi dan melaporkan kekurangannya atau melanjutkan ke *Tier 3* dan melakukan evaluasi seismik terperinci.

Evaluasi *Tier 3* harus dilakukan sesuai dengan persyaratan atau kondisi di mana profesional desain memilih untuk mengevaluasi lebih lanjut bangunan yang potensi kekurangannya diidentifikasi di *Tier 1* atau *Tier 2*. Pada tahap ini, jika kekurangan diidentifikasi selama Evaluasi Tingkat 2, profesional desain dapat memilih untuk menyimpulkan evaluasi dan melaporkan kekurangannya atau melanjutkan ke Tingkat 3 dan melakukan evaluasi seismik terperinci.

3.12 Metode *Rapid Visual Screening (RVS) FEMA P-154*

Rapid Visual Screening (RVS) adalah cara cepat untuk menilai kerentanan bangunan berdasarkan inspeksi visual yang dikembangkan di Amerika Serikat oleh *Federal Emergency Management Agency (FEMA)* dengan mengacu pada standar FEMA 154 yang saat ini sudah edisi ketiga yang diterbitkan pada Januari 2015. Sesuai dengan sistem penomoran laporan FEMA saat ini, edisi ketiga FEMA 154 sekarang disebut sebagai FEMA P-154.

Prosedur RVS menggunakan metodologi berdasarkan observasi bangunan dengan menggunakan formulir pengumpulan data yang berbeda untuk masing-masing lokasi kegempaan, yang diisi oleh orang yang melakukan survei berdasarkan pengamatan visual bangunan dari eksterior dan interior bila memungkinkan. Cara ini sangat murah namun tidak detail sehingga diperlukan

penilaian lebih lanjut apabila hasil survei menunjukkan kerentanan yang harus diteliti lebih mendalam. Metode ini sangat berguna apabila terdapat sejumlah besar bangunan yang akan dievaluasi kerentanannya terhadap bahaya gempa bumi karena dapat dilakukan secara cepat dan murah sehingga jumlah bangunan yang harus diteliti secara mendalam sudah tersaring.

Untuk penggunaan di Indonesia, metode RVS yang mengacu pada FEMA P-154 memerlukan penyesuaian sehingga metode tersebut dapat memberikan hasil yang realistis sesuai dengan kondisi bangunan eksisting yang ada. Beberapa modifikasi yang diperlukan adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan zona kegempaan

Pemilihan zona kegempaan sangat penting karena berkaitan dengan formulir yang akan di gunakan. Sesuai dengan FEMA P-154, telah disiapkan lima buah formulir yang digunakan menyesuaikan zona kegempaan yang berdasarkan *MCE_R Spectral Acceleration Response* pada periode pendek 0,2 detik dan periode panjang 1,0 detik, serta membagi zona kegempaan menjadi Sangat Tinggi, Tinggi, Cukup Tinggi, Sedang dan Rendah. Untuk penerapan di Indonesia, digunakan Peta Zona Sumber Gempa 2017 yang diterbitkan oleh Pusat Studi Gempa Nasional. Perlu diperhatikan bahwa Zona Sumber Gempa 2017 tidak mengikuti pembagian zona gempa menurut FEMA P-154 sehingga percepatan gempa pada lokasi bangunan menurut Peta Sumber Gempa 2017 perlu dibandingkan dengan tabel *seismicity region* pada FEMA P-154 untuk mendapat zona kegempaan yang sesuai dengan metode FEMA P-154.

2. Penentuan jenis tanah

Klasifikasi jenis tanah yang ada dalam FEMA P-154 dibagi dalam enam tipe mulai dari batuan keras (*Hard Rock*) yang disebut *Type A* sampai dengan *Poor Soil* yang disebut *Type F* yang membutuhkan evaluasi lapangan yang spesifik. Klasifikasi jenis tanah ini masih menggunakan satuan yang digunakan di Amerika Serikat sehingga penerapannya di Indonesia perlu hati-hati. Untuk lebih mudahnya, klasifikasi jenis tanah yang digunakan adalah yang mengacu pada klasifikasi jenis tanah sesuai SNI 1726-2012.

3. Penerapan peraturan tahan gempa

Salah satu hal yang perlu diketahui dalam proses penilaian cepat ini adalah penentuan tahun dimana standar ketahanan gempa diadopsi dan diterapkan oleh Indonesia. Sesuai dengan FEMA P-154, *Pre-Code* pada formulir kegempaan Sangat Tinggi, Tinggi, Cukup Tinggi, dan Sedang, Skor Dasar diberikan untuk bangunan yang dibangun setelah penerapan awal standar tahan gempa, tetapi sebelum standar yang ditingkatkan secara substansial diadopsi (tahun *benchmark*). Ini umumnya sesuai dengan bangunan yang dirancang berdasarkan *Uniform Building Code* (UBC) pada periode antara tahun 1941 dan 1975. Penyesuaian dengan standar Indonesia adalah menggunakan Peraturan Muatan Indonesia (PMI) 1970 yang didalamnya sudah mengatur pembebanan gempa pada bangunan yang direncanakan secara elastik. *Post-Benchmark* wilayah kegempaan Sangat Tinggi, Tinggi, Cukup Tinggi, dan Sedang,, Skor Pengubah ini berlaku jika bangunan yang ditinjau dirancang dan dibangun setelah kode awal seismik yang berlaku untuk jenis bangunan itu telah ditingkatkan. Standar ketahanan gempa yang digunakan dalam perencanaan bangunan adalah BOCA 1992, SBCC 1993, UBC 1976 yang telah dikembangkan sampai tahun 1997, NEHRP 1985 dan 1991. Sedangkan untuk diterapkan di Indonesia, dilakukan penyesuaian dengan Peraturan Gempa Indonesia, dimana Skor Pengubah ini berlaku untuk gedung yang desain dengan menggunakan Peraturan Gempa Tahun 1989 atau setelahnya yaitu SNI 1726-1989, SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012.

Formulir Pengumpulan Data yang digunakan untuk metode ini telah dikembangkan dengan menggunakan dua level penyaringan (*screening*) yang dibuat dalam dua halaman. Formulir Level 1 pada lembar depan dan Formulir Level 2 pada lembar kedua dengan pilihan untuk dilakukan atau tidak dilakukan (*optional*). Formulir Level 1 masih dilakukan dengan prosedur yang sama dengan FEMA 154 (*Second Edition*), dengan tujuan yang sama dan tingkat keahlian umum asesor yang sama pula. Formulir Level 2 lebih rinci daripada Level 1, sehingga membutuhkan keahlian seorang asesor yang lebih tinggi untuk menyelesaikannya, namun prosedur masih cepat dan visual. Pada kedua level tersebut, asesor mengisi formulir dan menentukan skor bangunan yang mengindikasikan kinerja seismik

bangunan yang diharapkan saat dilanda gempa bumi. Skor Level 2 dapat lebih tinggi dari skor Level 1 yang menunjukkan bahwa risiko seismiknya yang lebih kecil, karena Skor Pengubah (*Modifiers Score*) dalam skor Level 1 memiliki nilai yang lebih konservatif. Dalam beberapa kasus, skor Level 2 bisa saja lebih rendah daripada skor Level 1, karena penyaringan Level 2 mengevaluasi beberapa item secara lebih rinci dan mencakup beberapa item yang tidak tercakup oleh penyaringan Level 1 (FEMA, 2015).

Berbeda dengan jumlah formulir pada metode sebelumnya yang hanya membagi kategori seismisitas dalam tiga tingkatan, FEMA P-154 menyediakan lima versi formulir masing-masing untuk daerah seismisitas Rendah (*Low Seismicity*), Sedang (*Moderately Seismicity*), Sedang Tinggi (*Moderately High Seismicity*), Tinggi (*High Seismicity*), dan Sangat Tinggi (*Very High Seismicity*), yang bervariasi dalam nilai yang ditetapkan untuk Skor Dasar dan Skor Pengubah serta dalam kriteria yang digunakan untuk menilai guncangan.

3.13 Asesemen Cepat Bangunan Sederhana (ACeBS)

Asesmen Cepat Bangunan (ACeB) adalah sebuah aplikasi yang disematkan pada aplikasi InaRisk Personal yang dikembangkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Nasional (BNPB) bekerjasama dengan komunitas dan para pakar dari Museum Gempa Prof. Dr. Sarwidi Kaliurang. InaRisk diawali dengan sebuah portal website yang secara resmi diluncurkan tahun 2016 yang berisi hasil kajian risiko yang menggambarkan cakupan wilayah ancaman bencana, populasi terdampak, potensi kerugian fisik, potensi kerugian ekonomi dan potensi kerusakan lingkungan dan menampilkan pantauan indeks risiko bencana. Sedangkan InaRisk Personal adalah aplikasi Android dan IOS yang menampilkan tingkat bahaya bencana yang ada di lokasi anda serta saran untuk mitigasinya. Dalam perkembangannya, InaRisk Personal memuat berbagai fitur tambahan untuk mendukung ketangguhan masyarakat, salah satu diantaranya adalah fitur ACeBS (BNPB, 2022).

ACeBS adalah sebuah fitur dalam aplikasi InaRisk Personal yang digunakan untuk mengevaluasi kerentanan bangunan terhadap guncangan gempa bumi. Ada dua metode yang digunakan yaitu:

1. metode pertama yang digunakan untuk obyek bangunan sederhana 1 (satu) lantai berdinding tembokan; dan
2. metode kedua digunakan untuk obyek bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai berstruktur beton bertulang dengan dinding tembokan yang berada di lokasi yang memiliki bahaya guncangan gempa bumi.

3.13.1 ACeBS Untuk Bangunan Sederhana 1 (satu) Lantai Berdinding

Tembokan

Selama 20 tahun terakhir, bencana akibat guncangan gempa bumi cukup banyak terjadi yang mengakibatkan korban jiwa dan kerugian ekonomi yang 75% kematian disebabkan oleh keruntuhan bangunan ((Coburn & Spence, 2002) dalam (Sarwidi et al., 2019). Bentuk dan tipe kerusakan pada bangunan sederhana akibat guncangan gempa bumi cukup beragam dan tersebar pada hampir seluruh bagian bangunan yang dapat dikelompokkan menjadi kerusakan bagian atap sebanyak 32%, kerusakan dinding sebanyak 36% dan kerusakan pada fondasi sebanyak 32%. Kerusakan atau kegagalan bangunan tersebut disebabkan oleh penggunaan bahan produksi tradisional, tidak menggunakan struktur tahan gempa, dan belum adanya penguatan pada pertemuan dinding (Indah dkk., 2008 dalam Sarwidi dkk., 2019).

Proses perencanaan dan pembangunan bangunan sederhana yang banyak digunakan oleh masyarakat ternyata sebagian besar belum memperhatikan aspek ketahanan/keamanan bangunan akibat guncangan gempa. Untuk itu diperlukan suatu metode penilaian kerentanan yang dapat digunakan untuk memastikan tingkat kerentanan bangunan terhadap guncangan gempa secara kuantitatif sebagaimana yang terdapat dalam fitur aplikasi ACeBS. Metode penilaian ini menggunakan aplikasi yang ditanamkan dalam *smartphone* Android yang sudah banyak digunakan sehingga dapat melibatkan partisipasi luas dari masyarakat yang mencakup penilaian bangunan dengan jumlah yang sangat banyak (masal). Penilaian kerentanan bangunan sangat penting dalam proses pengurangan risiko

bencana gempa di Indonesia sehingga pada tahun 2019 Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) bekerjasama dengan Kemen PUPRA dan Komunitas Museum Gempa Prof. Sarwidi yang sejak 20 tahun terakhir ini sudah mengakrabi bermacam upaya pengurangan risiko gempa melalui berbagai kegiatan sosialisasi dan penerapan bangunan rumah sederhana tembokan aman/tahan gempa (Sarwidi dkk., 2019).

Sesuai dengan *Manual Book ACeBS*, penilaian kerentanan bangunan dengan metode ini mengacu pada dasar pada bangunan standar yang tercantum dalam Permen No. PUPR 05 Tahun 2016 dengan mengakomodir perkembangan terkini yang dikompilasi oleh Prof. Sarwidi beserta dengan tim dari komunitas Museum Gempa Prof. Dr. Sarwidi yang menjadi binaanya yang telah mengembangkan konsep BARRATAGA (Bangunan Rumah Rakyat Tahan Gempa). Instrumen penilaian berupa kuesiner yang terdiri dari 47 parameter yang merupakan hasil kajian dari serangkaian pelajaran yang diperoleh dari serentetan bencana akibat guncangan gempa di Indonesia yang dikombinasikan dengan teori terkait dan kajian dari para ahli dalam dan luar negeri. Untuk memudahkan penyebutan, metode penilaian kerentanan bangunan ini dinamakan ACeBS (Asesmen Cepat Bangunan Sederhana) khusus untuk rumah tembokan populer satu lantai. Tingkat kerentanan (kebalikan dari tingkat ketahanan) sebuah bangunan ataupun kelompok bangunan di suatu wilayah akan sangat berguna dalam menyusun prioritas dalam penyusunan rencana penanggulangan bencana (RPB) yang merupakan salah satu elemen dari 6 elemen sistem nasional penanggulangan bencana (Sisnas PB) di wilayah-wilayah yang rawan gempa Indonesia.

Maksud dari kegiatan penilaian kerentanan bangunan/rumah aman gempa adalah sebagai upaya untuk menilai kerentanan bangunan/rumah secara massal di kawasan terancam/bahaya gempa bumi serta sekaligus mensosialisasikan dan mengkampanyekan upaya pengurangan risiko bencana melalui pembangunan bangunan/rumah yang memiliki sistem struktur dan non-struktur yang menyatu, kuat dan aman terhadap guncangan gempa bumi, sehingga dampak kerugian dari bencana yang ditimbulkan dapat diminimalisir dan bangunan tahan gempa dapat diimplementasikan secara luas. Adapun tujuan ACeBS adalah sebagai berikut.

1. Mengedukasi masyarakat terkait dengan konsep dan karakteristik rumah tahan/aman gempa bumi.
2. Mengidentifikasi awal sebaran kualitas bangunan tahan/aman gempa (kebalikan dari kerentanan) bangunan rumah tinggal masyarakat di kawasan rawan bencana gempa bumi.
3. Mensosialisasikan dan mengkampanyekan budaya membangun bangunan/ rumah yang aman terhadap gempa bumi.

3.13.2 ACeBS Untuk Bangunan Bertingkat 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai Berstruktur Beton Bertulang Dengan Dinding Tembok

Tingkat kerentanan sebuah bangunan gedung bertingkat eksisting diperlukan agar masyarakat mendapatkan manfaat dan keamanan atas penggunaan bangunan gedung tersebut. Apabila kerentanan bangunan yang kita huni atau kita tempati diketahui, maka diharapkan kita akan lebih siap dan paham dalam menghadapi risiko bencana gempa bumi. Untuk mengetahui tingkat kerentanan tersebut, salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan metode aplikasi ACeBS (Asesmen Cepat Bangunan Sederhana) merupakan salah satu aplikasi yang ada di Inarisk Personal, sebuah aplikasi untuk *smartphone* Android dan IOS yang berisikan informasi tingkat bahaya suatu wilayah dan dilengkapi dengan rekomendasi aksi untuk melakukan antisipasinya secara partisipatif. Inarisk Personal ini di buat oleh BNPB untuk masyarakat dalam hal mendapatkan informasi, edukasi, data, peta, tools, aplikasi tentang bencana yang ada di Indonesia.

Kerentanan bangunan merupakan salah satu variabel dalam risiko bencana. Semakin tinggi kerentanan bangunan maka risiko bencana akan semakin tinggi. Berkaitan dengan hal tersebut, salah satu upaya untuk mengurangi risiko adalah dengan mengurangi nilai kerentanan, yaitu ditentukan oleh kekuatan bangunan gedung dalam menahan goncangan gempa. Semakin kuat bangunan Gedung maka kerentanan yang timbul akibat beban gempa menjadi semakin kecil.

Melalui asesmen cepat ACeBS didapatkan nilai kerentanan pada bangunan Gedung dan Rumah dengan jumlah lantai maksimal 4 lantai. Hasil tersebut

kemudian menjadi bahan pertimbangan dalam upaya pengurangan risiko bencana gempa (Yunus (Ed), 2021).

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
 FEMA-154 Data Collection Form **Example 3** **HIGH Seismicity**

Address: 5020 Ebony Drive
Anyplace Zip 91011

Other Identifiers _____
 No. Stories 22 Year Built 1996
 Screener A. Jones/D. Taylor Date 2/28/01
 Total Floor Area (sq. ft.) 712,800
 Building Name _____
 Use Residential and Commercial

Section of Plan View

OCCUPANCY		SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS					
Assembly	Govt	Office	Number of Persons 0-10 11-100 101-1000 1000+	A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Commercial	Historic	Residential		Hard Rock	Avg Rock	Dense Soil	Stiff Soil	Soft Soil	Poor Soil	Unreinforced Chimneys	Parapets	Cladding	Other:		
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (F)	RM2 (PD)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	-0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	-0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	-2.4	+2.4	-1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	-1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.6
FINAL SCORE, S	3.6						3.3								
COMMENTS Screeners could not determine if building type was C1 or S1; hence both types were scored, with similar results.													Detailed Evaluation Required		
													YES <input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/>		

* = Estimated, subjective, or unreliable data
 DNK = Do Not Know
 BR = Braced frame
 FD = Flexible diaphragm
 LM = Light metal
 MRF = Moment-resisting frame
 RC = Reinforced concrete
 RD = Rigid diaphragm
 SW = Shear wall
 TU = Tilt up
 URM INF = Unreinforced masonry infill

Gambar III.11 Contoh Formulir RVS yang telah terisi (FEMA, 2002)

No	Check	Keterangan
1	<i>Load path</i>	Struktur gedung kuliah umum ini berupa struktur rangka (<i>frame</i>) yang memiliki sistem penyaluran beban (<i>load path</i>) yang menerus sampai pondasi.
2	Geometri	Geometri pada arah horizontal terdapat perubahan dimensi lebih dari 30% terhadap lantai yang berdekatan.
3	Tingkat lemah (<i>weak story</i>)	Tidak ada tingkat lemah karena perubahan gaya geser pada setiap lantai lebih dari 80%.
4	Tingkat lunak (<i>soft story</i>)	Diwaspadai adanya tingkat lunak (<i>soft story</i>) pada tingkat 3-4.
5	<i>Vertical Discontinuities</i>	Elemen vertikal pada gedung ini yang mendukung gaya lateral menerus sampai pondasi.
6	Massa	Perubahan massa antar lantai 7-8 sebesar 58,5%, sehingga lebih
7	<i>Bangunan bersebelahan</i>	Jarak antar bangunan antara gedung ini dengan gedung sebelahnya adalah 5,5 m dan memenuhi persyaratan yang berlaku yaitu minimal 4% dari tinggi bangunan.
8	<i>Kolom Pendek</i>	Tidak terdapat kolom pendek pada bangunan

Gambar III.12 Contoh hasil analisis dengan FEMA 310 *Tier 1* (Santoso, 2021)

Mengacu pada Petunjuk Teknis Penilaian Kerentanan Bangunan Bertingkat, asesmen bangunan bertingkat dapat dilakukan dengan dua metode yaitu asesmen *existing building* dan asesmen *post-damage building*. Pada aplikasi ACeB (asesmen cepat bangunan) ini dilakukan asesmen pada *existing building*. Asesmen struktur bangunan tahan gempa yang populer saat ini adalah asesmen yang berbasis kinerja (*Performance Based Seismic Evaluation*) dimana kinerja struktur dijadikan sebagai sasaran evaluasi. Merujuk pada PBSE, maka bangunan dikategorikan ke dalam 4 kelas bangunan yaitu *Operational Performance Level*, *Immediate Occupancy Level*, *Life Safety Level*, dan *Collapse Prevention Level* (FEMA356, 2000 dalam Yunus (Ed), 2021).

Asesmen bangunan bertingkat dengan metode ACeBS menggunakan beberapa acuan diantaranya adalah:

1. FEMA 154: *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, Edition 2, March 2015*;
2. FEMA 310: *Handbook for the Seismic Evaluation of Buildings*, 1998;
3. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 27/PRT/M/2018 Tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung;
4. SNI 1726-2012 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung; dan
5. Desain Spektra Indonesia.

Dalam FEMA 154 terdapat tiga kategori formulir RVS berdasarkan area seismisitasnya yaitu tinggi, sedang dan rendah. Pengisian formulir RVS akan memberikan skor FEMA 154 dengan ketentuan bahwa hasil evaluasi sebuah bangunan gedung dengan skor >2 menunjukkan bahwa bangunan tersebut sudah layak dan tidak perlu melakukan asesmen lanjutan ke tahap 2 (*Tier 2*). Model formulir FEMA 154 dapat dilihat pada 3.11. Penggunaan Aplikasi ACeBS dalam evaluasi memungkinkan skor yang diperoleh merupakan nilai perhitungan yang dihasilkan secara langsung setelah dilakukan pengisian secara lengkap pada kuesioner di Aplikasi ACeBS.

Selain menggunakan form nilai skor FEMA 154, proses asesmen dilakukan dengan menggunakan FEMA 310, yang masih merupakan tahap penyaringan atau *Tier 1*. Hasil penyaringan FEMA 310 menunjukkan perilaku bangunan sehingga bias menentukan apakah bangunan tersebut layak ataukah perlu dilakukan asesmen lanjutan (*Tier 2*). Tabel hasil penyaringan FEMA 310 juga menunjukkan bagian-bagian dari bangunan yang lemah sehingga pemilik bangunan dapat memperoleh informasi yang lebih detail terhadap perilaku struktur bangunan. Contoh hasil analisis dengan FEMA 310 dapat dilihat pada Gambar III.12.

3.14 Metode Perkuatan Bangunan

Perkuatan bangunan dapat dilakukan setelah maupun sebelum terjadinya gempa bumi. Perbaikan dan perkuatan bangunan setelah dilanda gempa bumi dimaksudkan untuk memperbaiki dan memperkuat bagian bangunan yang mengalami kerusakan ringan sampai sedang saat terjadi gempa bumi. Untuk bangunan yang mengalami kerusakan berat, direkomendasikan untuk dirobohkan.

Perkuatan bangunan sebelum terjadinya gempa bumi dimaksudkan untuk memperkuat bagian-bagian bangunan yang dinilai rentan dan dapat mengalami kegagalan saat terjadi gempa. Dengan kata lain, perkuatan bangunan akan memberikan dampak pengurangan risiko kerusakan dan keruntuhan bangunan akibat gempa bumi. Penelitian ini akan lebih fokus pada perkuatan bangunan tembokan sederhana maupun bertingkat sebelum terjadinya gempa bumi.

3.14.1 Metode Perkuatan Bangunan Tembokan Sederhana

Kerusakan bangunan sederhana akibat guncangan gempa bumi telah diidentifikasi berdasarkan hasil pengamatan kerusakan akibat gempa di masa lalu. Kerusakan tipikal yang sering terjadi pada bangunan tembokan sederhana diantaranya adalah genteng melorot, dinding berpisah pada pertemuan dua dinding, kehancuran pada pojok-pojok dinding, dinding retak di sudut-sudut bukaan, dinding retak diagonal, dinding roboh, kegagalan sambungan balok-kolom, dan bangunan roboh (Boen, 2012).

Metode perkuatan bangunan tembokan sederhana (Boen, 2012) yang dianjurkan adalah:

1. dengan memperban dinding dengan kawat anyam; dan
2. dengan memasang bingkai beton tulang, memperkuat dan memperbaiki tulangan / sambungan bingkai yang tidak memenuhi syarat.

3.14.2 Metode Perkuatan Bangunan Bertingkat

Perkuatan (*retrofitting*) bangunan bertingkat (Boen, 2009) untuk memperbaiki perilaku bangunan saat digoncang gempa bumi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Meningkatkan kekakuan dan/atau kekuatan

Meningkatkan kekakuan dan/atau kekuatan bangunan dapat dilakukan dengan menambah dinding baru, menambah *bracing*, mempertebal dinding geser, *carbon fiber reinforced plastic (cfrp)*, pemasangan *bandage*, *jacketing* dan kombinasi keenam cara tersebut.

2. Meningkatkan daktilitas

Selain dapat meningkatkan kekuatan komponen struktur, pemasangan *bandage*, *carbon fiber reinforced plastic (cfrp)* dan *jacketing* dapat juga meningkatkan daktilitas. *External pre-stressing* juga dapat digunakan untuk meningkatkan daktilitas komponen struktur.

3. Meningkatkan energi disipasi

Untuk meningkatkan energi disipasi, pada bangunan dapat ditambahkan *viscous fluid dampers* dan *buckling restrained braced frame*.

4. Merubah karakter gerakan tanah dengan menggunakan *base isolation*

Penggunaan *base isolation* dimaksudkan agar gaya gempa yang diteruskan ke bangunan akan direduksi sehingga mengurangi lendutan pada struktur bangunan. *Base-isolation* banyak digunakan pada bangunan penting seperti rumah sakit, gedung-gedung penting, yang harus tetap berfungsi segera setelah terjadi gempa dan juga bangunan bersejarah yang harus dilindungi.

5. Merubah peruntukan bangunan

Perubahan fungsi bangunan dapat meningkatkan ketahanan bangunan terhadap gempa bumi. Perubahan bangunan dari fungsi untuk beban hidup yang berat seperti perpustakaan yang diubah menjadi perkantoran biasa akan mengurangi berat total bangunan dan mengurangi beban gempa. Perubahan fungsi juga dapat dimaksudkan untuk mengurangi biaya retrofit namun kerentanan bangunan dapat dikurangi. Sebagai contoh bangunan perkantoran yang rusak dan kalau diretrofit sesuai peruntukannya biayanya terlampau besar, maka bangunan diretrofit untuk peruntukan gudang bahan yang tidak berbahaya, yang persyaratannya tidak terlampau ketat, jadi biaya retrofitnya lebih kecil.

6. Memperbaiki komponen non-struktur

Kerusakan komponen non-struktur saat terjadi gempa paling banyak terjadi pada bangunan bertingkat. Meskipun struktur bangunan tidak mengalami kerusakan, bangunan tetap tidak dapat digunakan karena kerusakan komponen non-strukturnya rusak akibat gempa. Komponen non-struktur diantaranya adalah dinding atau partisi, plafon, pintu, utilitas berupa pipa air, panel listrik, pompa, serta isi bangunan berupa furnitur, alat elektronik, lemari arsip, dsb. Tujuan retrofit komponen non-struktur adalah agar bangunan dapat tetap berfungsi segera setelah terjadi gempa.

3.15 Risiko Bencana Gempa Bumi

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana definisi bencana adalah adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Secara matematis definisi tersebut dapat dituliskan dengan rumus:

$$R = \frac{H \times V \times E}{C} \dots\dots\dots\text{III.1}$$

Di mana:

R = *Risk* (risiko bencana)

H = *Hazard* (bahaya)

V = *Vulnerability* (kerentanan)

E = *Exposure* (dampak)

C = *Capacity* (kapasitas)

Untuk mengurangi dampak buruk yang mungkin timbul, terutama dilakukan dalam situasi sedang tidak terjadi bencana, dilakukan upaya berupa kegiatan pengurangan bencana.

Berdasarkan persamaan III.1, variabel *H (hazard)* merupakan suatu kondisi yang harus diterima sesuai dengan keberadaan bencana yang ada dan tidak dapat

direkayasa. Untuk pengurangan risiko atau variabel R (*risk*) dapat dilakukan dengan mengurangi variabel V (*vulnerability*) dan E (*exposure*) serta meningkatkan variabel C (*capacity*). Kegiatan pengurangan bencana yang dapat dilakukan adalah:

1. pengenalan dan pemantauan risiko bencana;
2. perencanaan partisipatif penanggulangan bencana;
3. pengembangan budaya sadar bencana;
4. peningkatan komitmen terhadap pelaku penanggulangan bencana; dan
5. penerapan upaya fisik, nonfisik, dan pengaturan penanggulangan bencana.

(Sunarya, 2016).



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bagian ini, peneliti membahas cara penelitian yang akan dilaksanakan sehingga permasalahan yang sudah dirumuskan dapat dipecahkan. Pelaksanaan penelitian akan dilakukan secara sistematis mulai dari perencanaan penelitian, pengumpulan data, analisis data, pembahasan dan penarikan kesimpulan serta penyampaian saran-saran berdasarkan kesimpulan yang sudah diperoleh. Penerapan secara sistematis kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan dalam penelitian akan memastikan bahwa kesimpulan yang diperoleh adalah valid, dapat diandalkan dan kredibel.

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian berhubungan erat dengan prosedur, teknik, alat, serta desain penelitian yang digunakan. Penyusunan desain penelitian disesuaikan dengan pendekatan penelitian yang dilakukan serta prosedur, teknik dan alat yang digunakan disesuaikan dengan desain penelitian yang telah disusun.

Penelitian ini merupakan penelitian evaluatif yaitu penelitian yang pada prinsipnya mengambil keputusan dengan membandingkan data atau informasi yang dikumpulkan terhadap kriteria, standar, atau tolak ukur yang digunakan sebagai pembanding bagi data yang diperoleh (Ibrahim et al., 2018). Variabel penelitian yang digunakan adalah variabel kuantitatif yang mana sejak dari pengumpulan data, penafsiran data, serta penampilan hasilnya menggunakan angka yang disertai tabel, grafik, bagan, gambar, atau tampilan lain (Arikunto, 2013).

Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner yang didistribusikan kepada calon responden, wawancara dan observasi lapangan. Untuk evaluasi struktur bangunan, dilakukan observasi langsung di lapangan dengan menggunakan Aplikasi ACeBS dan form survei yang mengacu pada FEMA P-154. Sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan melalui pencermatan hasil penelitian sebelumnya dan dokumen yang

telah ada seperti daftar instansi, jabatan dan jumlah pegawai di Pemerintah Kota Yogyakarta.

4.2 Profil Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi obyek penelitian adalah Kompleks Balaikota Yogyakarta yang tepatnya beralamat di Jalan Kenari Nomor 56, Kelurahan Muja Muju, Kemantren Umbuharjo, Kota Yogyakarta. Secara geografis, terletak pada koordinat 7.8004646 LS dan 110.3911239 BT (<https://www.google.co.id/maps/place/Gedung+Bima+Komplek+Balaikota+Yogyakarta>, 2022).

Luas lahan yang digunakan oleh Kompleks Balaikota Yogyakarta adalah 4,6 Ha dengan luas dasar bangunan adalah 13.349 m² serta luas total lantai bangunan adalah 30.532 m² yang terdiri dari 17 gedung kantor berlantai satu, dua dan tiga, serta beberapa bangunan penunjang lainnya berupa masjid, mushola, gudang, kantin, koperasi, *smoking area* serta pos jaga (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019).

Lokasi ini merupakan Pusat Pemerintahan Kota Yogyakarta dan menjadi pusat pelayanan publik bagi masyarakat. Jumlah pegawai yang melaksanakan tugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta adalah 2.000 orang terdiri dari 15 organisasi perangkat daerah yang bertugas melayani warga yang membutuhkan pelayanan. Jumlah warga yang mengunjungi Kompleks Balaikota untuk mendapatkan pelayanan adalah rata-rata 2.000 orang per hari (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019).

4.3 Subyek Penelitian Kesiapsiagaan Aparat

Subyek penelitian adalah pegawai yang ada di lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta, baik pada level manajerial, fungsional maupun staf yang karena tugas dan fungsinya memiliki karakteristik yang hampir sama yaitu Aparatur Sipil Negara yang memiliki fungsi utama sebagai pelayan masyarakat dalam berbagai bidang pemerintahan. Selanjutnya keseluruhan subyek penelitian disebut populasi (Arikunto, 2013), atau

seluruh aparat yang bertugas di Kompleks Balai kota Yogyakarta disebut populasi penelitian.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sample* atau sampel bertujuan yaitu pengambilan sampel sengaja dipilih berdasarkan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian berdasarkan ciri-ciri populasi tertentu yang dipandang memiliki sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri populasi yang telah diketahui sebelumnya (Salim & Syahrudin, 2012). Teknik pengambilan sampel seperti ini diperbolehkan (Arikunto, 2013), namun ada syarat-syarat yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Pengambilan sampel harus didasarkan atas ciri-ciri, sifat-sifat atau karakteristik tertentu yang merupakan ciri-ciri pokok populasi;
2. Subyek yang diambil sebagai sampel benar-benar merupakan subyek yang paling banyak mengandung ciri-ciri yang terdapat pada populasi; dan
3. Penentuan karakteristik populasi dilakukan dengan cermat di dalam studi pendahuluan.

Pengambilan sampel dengan teknik ini cukup baik karena sesuai pertimbangan peneliti sehingga dapat mewakili populasi. Selain itu keuntungannya adalah terletak pada ketepatan peneliti memilih sumber data sesuai dengan variabel yang diteliti. Kelemahannya adalah peneliti tidak dapat menggunakan statistik parametrik sebagai teknik analisis data karena tidak memenuhi persyaratan random (Arikunto, 2013).

Kriteria subyek penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah:

1. Aparatur Sipil Negara di bawah Pemerintah Kota Yogyakarta;
2. memiliki jabatan struktural, jabatan fungsional tertentu atau jabatan fungsional umum (staf);
3. sehari-hari bertugas pada instansi yang ada di lingkup Pemerintah Kota Yogyakarta; dan
4. memiliki tugas utama yang diselesaikan di kantor, bukan di lapangan sebagaimana pelaksana lapangan.

Jabatan struktural adalah jabatan yang diemban oleh seorang Aparatur Sipil Negara yang tercantum dalam struktur organisasi instansi. Jabatan fungsional

Tertentu adalah sekelompok jabatan yang berisi fungsi dan tugas berkaitan dengan pelayanan fungsional berdasarkan pada keahlian dan keterampilan tertentu. Sedangkan Jabatan Fungsional Umum adalah kelompok yang menjalankan fungsi administrasi umum yang sering disebut staf.

Langkah-langkah dalam penentuan subyek penelitian adalah:

1. menentukan lokasi penelitian yaitu Kompleks Balaikota Yogyakarta yang beralamat di Jalan Kenari Nomor 56 Yogyakarta;
2. menentukan populasi yang mejadi subyek penelitian, dalam hal ini adalah Aparatur Sipil Negara yang sehari-hari bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta dan memiliki fungsi atau jabatan untuk pelayanan publik;
3. menentukan jumlah Aparatur Sipil Negara berdasarkan jabatannya yaitu jumlah jabatan struktural, jabatan fungsional tertentu, dan staf; dan
4. menentukan jumlah sampel penelitian yang dibutuhkan menyesuaikan kebutuhan data.

Berdasarkan data SIMPEG yang ada di Pemerintah Kota Yogyakarta, pada awal tahun 2022 jumlah Aparatur Sipil Negara yang sehari-hari bertugas di Kompleks Balaikota adalah 1.020 orang yang terdiri dari Pejabat Struktural sebanyak 184 orang, Pejabat Fungsional Tertentu 245 orang dan Staf 591 orang. Untuk teknik *purposive sampling* yang didasarkan atas adanya tujuan tertentu, dilakukan karena beberapa pertimbangan misalnya keterbatasan waktu, tenaga dan dan sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2013) sehingga penelitian ini mengambil sampel dengan jumlah sebagaimana dalam Gambar IV.1.

Tabel IV.1 Populasi Subyek Penelitian

No	Jabatan/Fungsi	Populasi	Jumlah Sampel
1	Jabatan Struktural	184	20
2	Jabatan Fungsional Tertentu	245	25
3	Fungsional Umum/Staf	591	65
	Jumlah	1.020	110

4.4 Obyek Penelitian Evaluasi Struktur Bangunan

Obyek penelitian adalah gedung kantor yang ada dalam lingkup Pemerintah Kota Yogyakarta, yaitu dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta. Evaluasi struktur bangunan gedung menggunakan aplikasi Asesmen Cepat Bangunan (ACeBS) yang merupakan salah satu fitur yang terdapat dalam aplikasi InaRisk dan FEMA P-154. ACeBs digunakan untuk penilaian kerentanan gedung terhadap bahaya gempa bumi pada bangunan sederhana 1 (satu) lantai berdinding tembokan dan bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai berstruktur beton bertulang dengan dinding tembokan. Sedangkan FEMA P-154 digunakan untuk evaluasi struktur bangunan bertingkat. Dalam penelitian ini, dilakukan penilaian struktur pada gedung kantor yang terdiri dari dua buah gedung berlantai satu dan dua buah gedung berstruktur beton bertulang dengan dinding tembokan yang dipilih dari 17 gedung kantor yang ada di Kompleks Balaikota Yogyakarta sebagaimana dalam Gambar IV.1.



Gambar IV.1 Denah Kompleks Balaikota Yogyakarta (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019)

4.5 Variabel Penelitian

Pada penelitian kesiapsiagaan aparat pemerintah di lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta ini, variabel penelitian dikelompokkan menjadi dua yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Sedangkan variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Adapun yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah kesiapsiagaan, dan variabel bebas adalah kebijakan, pengetahuan, rencana tanggap darurat, sistem peringatan dini dan mobilisasi sumber daya. Variabel bebas ini masih dipecah-pecah menjadi sub-variabel atau dikategorisasi (Arikunto, 2013) yang semuanya diuraikan dalam angket atau kuesioner. Adapun definisi variabel dapat dilihat dalam Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Definisi operasional variabel

No	Variabel	Definisi Operasional	Indikator/ Sub Variabel
1	Kesiapsiagaan	Merupakan gabungan dari komponen pengetahuan, rencana tanggap darurat, sistem peringatan dini, dan mobilisasi sumber daya.	
2	Kebijakan dan Peraturan	Merupakan pedoman atau arahan yang dijadikan dasar dalam bertindak yang dapat dalam bentuk peraturan maupun keputusan pimpinan.	<ul style="list-style-type: none">- Jenis-jenis kebijakan kesiapsiagaan untuk mengantisipasi bencana alam, seperti: organisasi pengelola bencana, rencana aksi untuk tanggap darurat, sistem peringatan bencana, pendidikan masyarakat dan alokasi dana.- Peraturan-peraturan yang relevan, seperti: perda dan SK- Panduan-panduan yang relevan

Tabel IV.2 Definisi operasional variabel (Lanjutan)

No	Variabel	Definisi Operasional	Indikator/ Sub Variabel
3	Pengetahuan	Segala sesuatu yang di ketahui oleh pegawai tentang kegiatan untuk mengantisipasi dan merespon secara efektif dampak dari bencana.	<ul style="list-style-type: none"> - Pemahaman tentang bencana alam - Pemahaman tentang kerentanan lingkungan - Pemahaman tentang kerentanan bangunan fisik dan fasilitas-fasilitas penting untuk keadaan darurat bencana - Sikap dan kepedulian terhadap resiko bencana
4	Rencana Keadaan darurat	Tindakan yang harus dilakukan untuk menghadapi bencana gempa bumi dan tsunami	<ul style="list-style-type: none"> - Organisasi pengelola bencana, termasuk kesiapsiagaan bencana - Rencana evakuasi, termasuk lokasi dan tempat evakuasi, peta, jalur dan rambu-rambu evakuasi - Posko bencana dan prosedur tetap (protap) pelaksanaan - Rencana Pertolongan pertama, penyelamatan, keselamatan dan keamanan ketika terjadi bencana - Rencana pemenuhan kebutuhan dasar, termasuk makanan dan minuman, pakaian, tempat/tenda pengungsian, air bersih, MCK dan sanitasi lingkungan, kesehatan dan informasi tentang bencana dan korban - Peralatan dan perlengkapan evakuasi - Fasilitas-fasilitas penting untuk keadaan darurat (Rumah sakit/posko kesehatan, Pemadam Kebakaran, PDAM, Telkom, PLN, pelabuhan, bandara) - Latihan dan simulasi evakuasi

Tabel IV.2 Definisi operasional variabel (Lanjutan)

No	Variabel	Definisi Operasional	Indikator/ Sub Variabel
5	Sistem Peringatan Dini	Himbauan untuk lebih waspada jika akan terjadi suatu bencana khususnya bencana gempa bumi dan tsunami.	<ul style="list-style-type: none"> - Sistim peringatan bencana secara tradisional yang telah berkembang/berlaku secara turun temurun dan/atau kesepakatan lokal - Sistim peringatan bencana berbasis teknologi yang bersumber dari pemerintah, termasuk instalasi peralatan, tanda peringatan, diseminasi informasi peringatan dan mekanismenya - Latihan dan simulasi
6	Mobilisasi Sumber Daya	Kemampuan dalam mitigasi bencana.	<ul style="list-style-type: none"> - Pengaturan kelembagaan dan sistim komando - Sumber Daya Manusia, termasuk ketersediaan personel dan relawan, keterampilan dan keahlian - Bimbingan teknis dan penyediaan bahan dan materi kesiapsiagaan bencana alam - Mobilisasi dana - Koordinasi dan komunikasi antar stakeholders yang terlibat dalam kesiapsiagaan bencana - Pemantauan dan evaluasi kegiatan kesiapsiagaan bencana

4.6 Metode Pengumpulan Data Kesiapsiagaan Aparat

Penelitian ini mencakup pengumpulan data dari aparat pemerintah sebagai responden yang ada di Kompleks Balaikota Yogyakarta. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara survei menggunakan kuesioner, wawancara, dan observasi lapangan.

4.6.1 Survei

Pengumpulan data kesiapsiagaan aparat dilakukan dengan metode kuesioner atau angket. Kuesioner adalah lembaran pertanyaan yang dapat terdiri dari pertanyaan terbuka maupun pertanyaan tertutup atau kombinasi dari keduanya. Pertanyaan terbuka digunakan apabila dibutuhkan penjelasan yang panjang dan mendalam terhadap penelitian yang dilakukan. Sebaliknya pertanyaan tertutup, jawaban telah dibatasi sesuai dengan keinginan peneliti sesuai unit analisis sehingga memudahkan dalam perhitungannya. Pengambilan informasi dari subyek penelitian dengan menggunakan kuesioner dilakukan manakala responden memiliki kemandirian dalam mengisi atau menjawab kuesioner (Salim & Syahrums, 2012).

Pada penelitian ini, digunakan kuesioner dengan pertanyaan tertutup sehingga responden hanya dapat memilih jawaban atas pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner. Fungsi kuesioner yang mewakili kehadiran peneliti, telah disesuaikan dengan kemampuan subyek penelitian yang diyakini oleh peneliti mapu mengisi kuesioner secara mandiri karena memiliki latar belakang kepangkatan yang didominasi oleh Golongan III dan IV yang berarti memiliki pendidikan minimal sarjana atau diploma dengan pengalaman yang cukup lama sebagai Aparatur Sipil Negara (BKPSDM Kota Yogyakarta, 2022).

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner yang mengacu pada *framework* yang telah disusun oleh LIPI sebagaimana dalam buku Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Mengantisipasi Bencana Gempa Bumi & Tsunami dengan maksud sebagai panduan untuk mengukur kesiapsiagaan masyarakat terhadap bahaya bencana gempa bumi dan tsunami dan telah diujicobakan di Aceh Besar, Bengkulu dan Padang (LIPI, 2006). Kuesioner ini juga telah digunakan oleh beberapa peneliti lain untuk mengukur kesiapsiagaan masyarakat atau komunitas terhadap bahaya bencana gempa bumi. Diantara peneliti tersebut adalah Sarwidi dan Wantoro (2013) untuk penelitian kesiapsiagaan komunitas sekolah di SMKN Berbah, Sunarya (2016) untuk mengukur kesiapsiagaan aparat pemerintah di Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat, dan Santoso (2018) untuk mengevaluasi

kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Desa dan Bangunan Kelurahan di Kecamatan Plered.

Kuesioner yang digunakan terdiri dari dua seri yaitu kuesioner untuk mengukur kesiapsiagaan pemerintah (P1) dan kuesioner untuk mengukur kesiapsiagaan individu aparat pemerintah (P2). Pengambilan data dengan menggunakan kuesioner P1 ditujukan bagi subyek penelitian pejabat struktural yang mencakup pertanyaan yang berkaitan dengan pengenalan tempat, keterangan kantor, kebijakan kesiapsiagaan bencana atau *policy statement* (PS), rencana tanggap darurat atau *emergency planning* (EP), peringatan bencana atau *warning system* (WS), dan mobilisasi sumber daya atau *Resource Mobilization Capacity* (RMC). Sedangkan kuesioner P2 ditujukan untuk pejabat fungsional tertentu dan staf yang berisi pertanyaan yang berkaitan dengan pengenalan tempat, pengetahuan tentang bencana atau *knowledge and attitude* (KA), rencana kegiatan dari bencana atau *emergency planning* (EP), peringatan bencana atau *warning system* (WS), mobilisasi sumber daya atau *Resource Mobilization Capacity* (RMC) dan identitas responden.

Pembuatan kuesioner dilakukan dengan menggunakan *google form* dan selanjutnya dibagikan kepada calon responden dengan fasilitas email atau media sosial. Selanjutnya responden mengisi kuesioner melalui komputer atau *smartphone*. Cara ini mempermudah dalam menjangkau responden karena hampir atau bahkan semua pegawai yang ada di Kompleks Balai Kota Yogyakarta telah memiliki *smartphone*. Hal ini juga mempermudah untuk melakukan analisis data karena semua data telah terkumpul dalam *database* elektronik yang dapat dikonversi ke lembar pengolah data *Excel*. Kuesioner yang digunakan secara lengkap dapat dilihat dalam Lampiran 1 dan Lampiran 2.

4.6.2 Wawancara

Pelaksanaan wawancara harus dengan efektif, yaitu dalam waktu sesingkat mungkin dapat diperoleh sebanyak-banyaknya. Bahasa harus jelas, terarah serta suasana harus tetap rileks agar data yang disampaikan oleh responden merupakan data yang obyektif dan dapat dipercaya (Arikunto, 2013). Melalui wawancara

mendalam data-data yang belum dapat diperoleh melalui kuesioner dapat digali lebih dalam. Dengan demikian maksud dilakukannya wawancara adalah untuk melengkapi data yang dikumpulkan melalui kuesioner. Mengingat waktu yang dibutuhkan untuk wawancara cukup banyak maka jumlah responden yang dibutuhkan dibatasi sesuai kepentingan penelitian ini.

Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan pada responden tertentu yaitu orang yang ditunjuk untuk melaksanakan tugas spesifik dalam organisasi penanggulangan bencana yang dibentuk oleh instansi. Pedoman wawancara yang digunakan adalah bentuk semi terstruktur yaitu pada awal wawancara peneliti menanyakan serentetan pertanyaan yang sudah terstruktur, kemudian diperdalam dengan mengorek keterangan lebih lanjut sehingga diharapkan jawaban yang diperoleh dapat meliputi semua variabel dengan keterangan yang lengkap dan mendalam. Poin-poin yang ditanyakan adalah intensitas pelaksanaan pelatihan tanggap bencana, pihak-pihak yang terlibat dalam pelatihan, sumber daya yang digunakan dalam pelatihan dan kesiapan peralatan tanggap bencana. Pertanyaan yang diajukan kepada responden dalam bentuk terstruktur dapat dilihat dalam Lampiran 3.

Pelaksanaan wawancara menyesuaikan kondisi darurat Covid-19 sehingga pertemuan tatap muka langsung dengan responden sedapat mungkin dihindari. Untuk itu peneliti melakukan wawancara melalui telepon atau pesan *Whatsapp*. Jumlah responden yang diperlukan dalam wawancara ini adalah 5 orang yang berasal dari beberapa instansi di lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta terutama dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta.

4.6.3 Observasi Lapangan

Observasi merupakan pengamatan langsung terhadap suatu objek yang ada di lingkungan yang sedang berlangsung meliputi berbagai aktivitas perhatian terhadap kajian objek dengan menggunakan penginderaan. Untuk pelaksanaan yang efektif, metode observasi dilengkapi dengan dengan format atau blangko pengamatan sebagai instrument (Arikunto, 2013).

Demikian halnya dengan wawancara, pengumpulan data dengan metode observasi dimaksudkan untuk melengkapi data yang diperoleh dari kuesioner. Observasi lapangan dilakukan di beberapa instansi di Komplek Balaikota Yogyakarta dengan mengutamakan instansi yang memiliki Aparatur Sipil Negara dalam jumlah yang relatif besar. Poin-poin yang diamati dalam observasi diantaranya adalah pemasangan tanda-tanda untuk penanganan kondisi darurat, struktur organisasi penanganan bencana di instansi, peralatan tanggap bencana dan kondisi jalur evakuasi. Untuk pelaksanaan yang efektif, observasi dilakukan dengan menggunakan format lapangan sebagaimana pada Lampiran 4. Jumlah titik observasi yang dibutuhkan adalah pada lima instansi yang dapat mewakili kondisi di Kompleks Balaikota Yogyakarta.

4.6.4 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, leggers, agenda dan sebagainya. Metode ini tidak begitu sulit karena apabila terjadi kekeliruan, dapat dicek ulang ke sumber datanya yang masih tetap, belum berubah. Untuk pelaksanaan yang baik, pengumpulan data dengan metode dokumentasi perlu menggunakan daftar data yang dibutuhkan (Arikunto, 2013).

Pengumpulan data dengan metode dokumentasi merupakan pengumpulan data sekunder yang dilakukan pada lima instansi yang disesuaikan dengan titik observasi. Data-data yang dibutuhkan diantaranya adalah surat keputusan yang berkaitan dengan pelaksanaan tanggap darurat, dokumen pelatihan tanggap darurat, dan dokumen pendukung lainnya. Pada saat pelaksanaan pengumpulan data dengan metode dokumentasi, peneliti membawa daftar dokumen yang dibutuhkan sebagaimana pada Lampiran 5.

4.6.5 Pengujian Instrumen

Instrumen kuesioner yang digunakan dalam pengumpulan data dengan metode survei harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid dan reliabel karena sangat menentukan benar tidaknya data yang dikumpulkan dan menentukan

bermutu tidaknya hasil penelitian (Arikunto, 2013). Suatu instrument disebut valid dan reliabel apabila memenuhi ukuran yang disebut validitas dan reliabilitas.

Validitas adalah suatu ukuran yang digunakan untuk menentukan valid atau sah tidaknya suatu instrument yang mana validitas tinggi menunjukkan instrumen valid atau sah. Sedangkan reliabilitas menunjuk pada pengertian bahwa instrument dapat dipercaya atau tingkat keterandalannya (Arikunto, 2013).

Pada penelitian ini, validitas diukur dengan menggunakan validitas internal yaitu dengan metode analisis faktor (anafak) yaitu mengkorelasikan skor faktor dengan skor total sesudah terlebih dahulu mengetahui kekhususan tiap-tiap faktor melalui penghitungan korelasi antar faktor dengan rumus korelasi yang dikemukakan oleh Pearson yang dikenal dengan korelasi *product moment*. Reliabilitas instrumen yang digunakan diukur dengan dengan mengukur reliabilitas internal yaitu menganalisis data dari satu kali pengetesan dengan pendekatan Spearman-Brown dengan cara terlebih dahulu melakukan analisis butir dengan menggunakan teknik belah dua awal-akhir (Arikunto, 2013).

4.7 Pengumpulan Data ACeBS Untuk Evaluasi Bangunan 1 (satu) Lantai

Pengumpulan data dengan metode ACeBS untuk asesmen bangunan 1 lantai sederhana dilakukan dengan beberapa tahap sebagaimana berikut ini.

4.7.1 Pemilihan Bangunan Sederhana 1 (satu) Lantai

Lokasi penelitian berada dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta dengan memilih 2 (dua) buah bangunan tembokan sederhana 1 (satu) lantai yang difungsikan untuk kantor. Bangunan gedung yang dipilih untuk evaluasi ACeBs adalah berikut ini.

1. Gedung Kantor Bagian Pengadaan Barang dan Jasa.
2. Gedung Kantor Dinas Penanggulangan Kebakaran.

Pemilihan kedua gedung tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa kedua bangunan tersebut merupakan bangunan gedung yang sudah terbangun sejak Kompleks Balaikota Yogyakarta digunakan. Pertimbangan lainnya adalah kedua

gedung tersebut pernah terdampak oleh kejadian gempa bumi tahun 2006 serta masih difungsikan sampai saat ini. Adapun lokasi kedua gedung tersebut dapat dilihat dalam Gambar IV.2.



Gambar IV.2 Lokasi pemilihan gedung untuk evaluasi kerentanan bangunan 1 (satu) lantai (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019).

4.7.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengumpulan data untuk evaluasi bangunan 1 (satu) lantai adalah:

1. *smartphone android*;
2. alat tulis;
3. kuesioner; dan
4. alat pelindung diri berupa masker atau *faceshield* dan *hand sanitizer*.

4.7.3 Teknik Pengumpulan Data

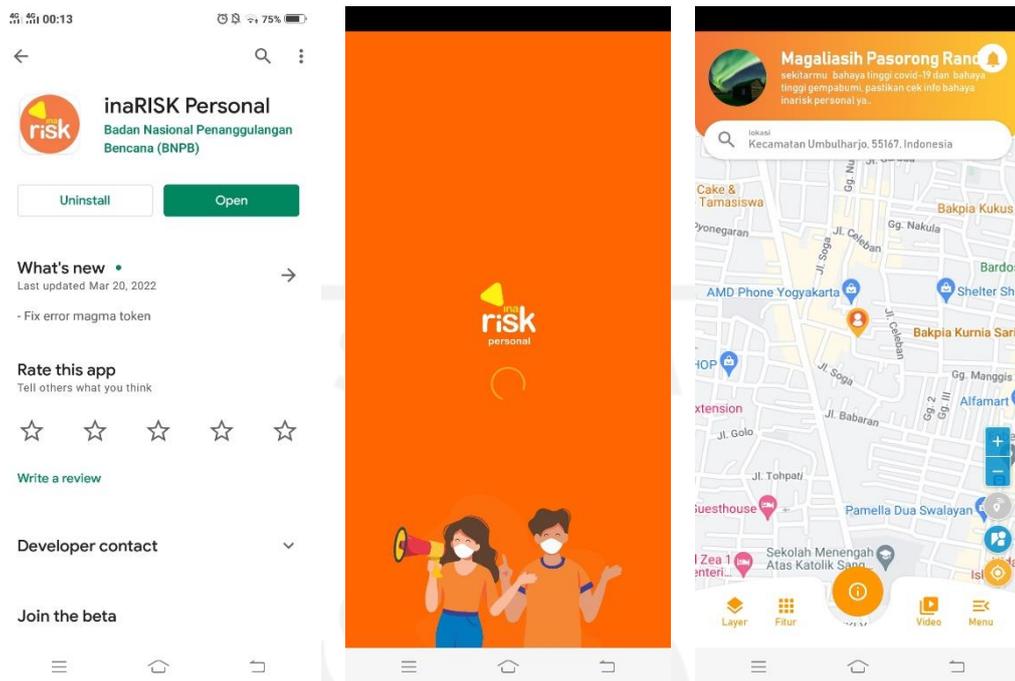
Pengumpulan data data primer untuk evaluasi bangunan 1 (satu) lantai dilakukan melalui observasi, wawancara dan survei dengan kuesioner sebagaimana dalam aplikasi ACeBS. Observasi dilakukan untuk melihat kondisi bangunan, fungsi bangunan, keberadaan retakan atau kerusakan, serta kondisi lingkungan sekitar. Wawancara dilakukan kepada pengguna untuk mengisi kuesioner dengan langsung mengisi jawaban aplikasi ACeBS. Untuk mengantisipasi permasalahan pada sistem aplikasi misalnya berupa hambatan internet, disediakan lembar kuesioner manual yang pertanyaannya sama dengan yang ada dalam aplikasi ACeBS. Instrument kuesioner yang digunakan sama untuk semua bangunan 1 (satu) lantai yang terdiri dari 47 pertanyaan tertutup. Adapun kuesioner ACeBS untuk bangunan 1 (satu) lantai sederhana tembokan dapat dilihat dalam Lampiran 6.

Pengumpulan data sekunder dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang mendukung penelitian seperti dokumen peraturan, standar, sejarah bangunan, manual aplikasi dan dokumen terkait lainnya. Pengumpulan data sekunder akan dilakukan melalui mendatangi langsung instansi, pencarian di internet, dan menelusuri referensi terkait.

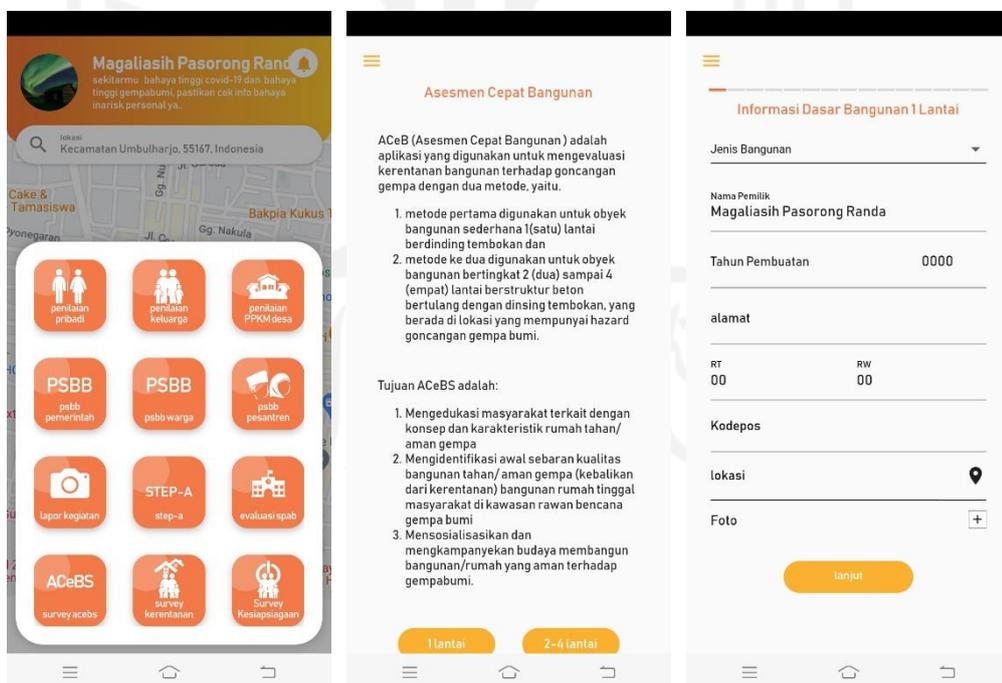
4.7.4 Teknis Pengisian Aplikasi ACeBS Untuk Bangunan Sederhana 1 (satu) Lantai Tembokan

Pelaksanaan survei dengan aplikasi ACeBS dilakukan dengan cara mengisi pertanyaan dalam aplikasi InaRisk Personal fitur ACeBS. Proses untuk menggunakan aplikasi ACeBS adalah sebagai berikut.

1. Memasang aplikasi InaRisk Personal dari *Play Store* dan akan terlihat tampilan sebagaimana Gambar IV.3 dan membuat akun dengan email untuk masuk ke dalam aplikasi InaRisk Personal.
2. Pilih menu ‘fitur’ kemudian memilih ACeBS untuk masuk ke dalam fitur AceBS (Gambar IV.4).

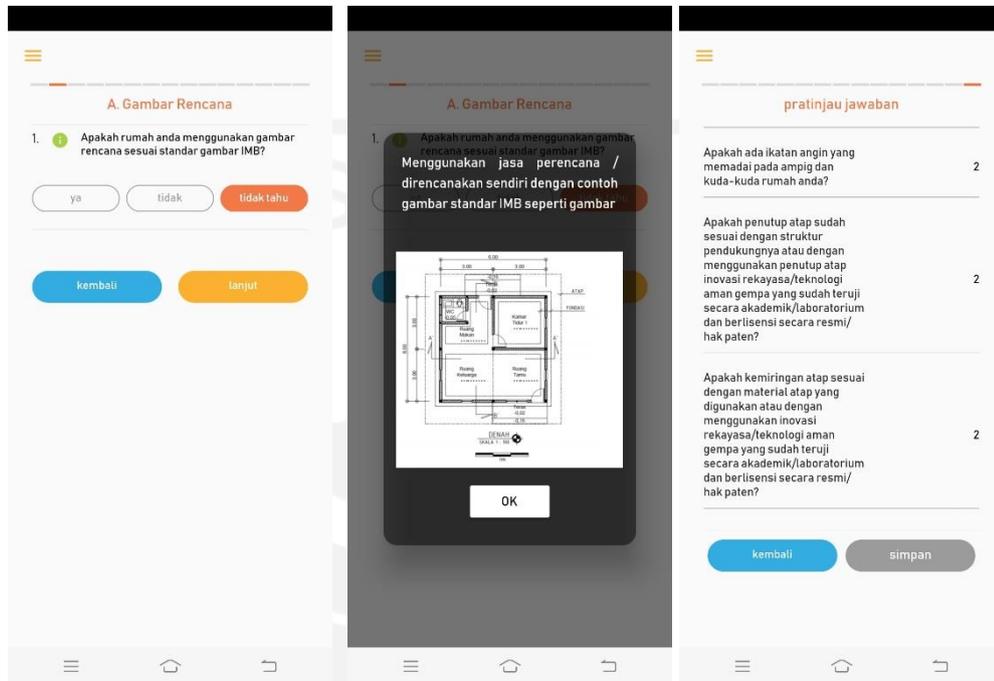


Gambar IV.3 Tampilan InaRisk Personal pada Playstore dan Tampilan Awal Aplikasi InaRisk (BNPB, 2022).



Gambar IV.4 Tampilan Fitur yang terdapat pada Aplikasi InaRisk dan Tampilan Awal ACeBS (BNPB, 2022)

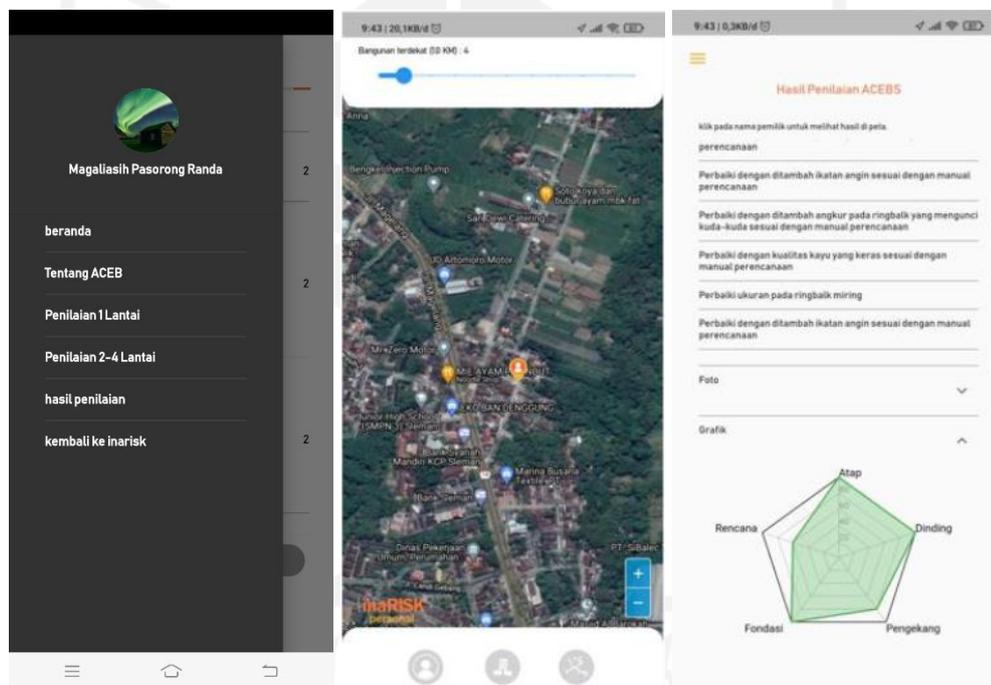
3. Pilih menu “1 lantai” untuk masuk ke dalam menu instrumen penilaian bangunan sederhana 1 lantai berdinding tembokan.



Gambar IV.5 Tampilan pertanyaan disertai pilihan jawaban kuesioner dan Tampilan menu bantuan serta pratinjau jawaban (BNPB,2022).

4. Mengisi data Informasi Dasar Bangunan 1 Lantai yang terdiri dari Jenis Bangunan, Nama Pemilik, Tahun Pembuatan, Alamat, Lokasi (diperlukan aktivasi GPS untuk pengidentifikasian koordinat lokasi secara otomatis oleh sistem) dan foto bangunan yang dievaluasi/dinilai kerentanannya (Gambar IV.4), kemudian pilih menu “lanjut” setelah pengisian data dilakukan secara lengkap untuk melangkah ke parameter dalam bentuk pertanyaan.
5. Masuk ke pertanyaan Nomor 1 yaitu A. Gambar Rencana (Gambar IV.5) dengan pertanyaan “Apakah rumah anda menggunakan gambar rencana sesuai standar gambar IMB?” dan dijawab dengan memilih salah satu dari tiga menu pilihan jawaban yaitu “ya”, “tidak” dan “tidak tahu” yang sesuai dengan kondisi lapangan, kemudian memilih menu “lanjut” untuk mengisi jawaban pertanyaan selanjutnya atau “kembali” untuk melihat jawaban pertanyaan sebelumnya.

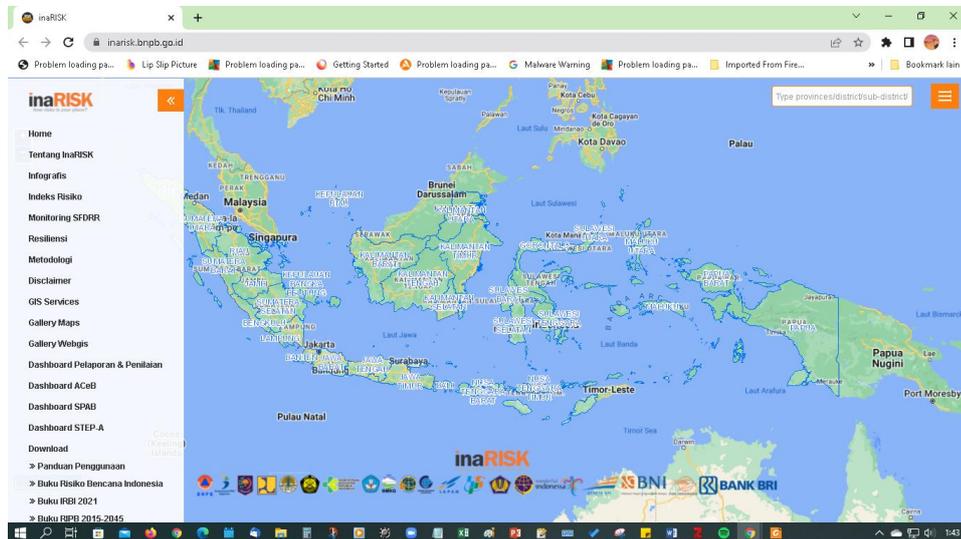
6. Proses ini berulang sampai seluruh jawaban dari 47 paramter tersisi seluruhnya.
7. Untuk bantuan pemilihan jawaban, dapat memilih menu “i” dalam lingkaran hijau yang terdapat di depan pertanyaan. Untuk menutup bantuan pilih “OK”.
8. Setelah mengisi seluruh jawaban pertanyaan, masuk ke dalam menu “Pratinjau Jawaban” yang dapat digunakan untuk melihat seluruh jawaban yang telah diisi maupun dipilih (Gambar IV.5). Apabila ada jawaban yang perlu diubah pilih menu “kembali” dan apabila sudah sesuai pilih menu “Simpan” untuk menyimpan data dan hasil penilaian dalam sistem basis data InaRisk.
9. Untuk melihat hasil penilaian, masuk melalui simbol tiga garis pada sisi kiri atas layar kemudian pilih “hasil penilaian” (Gambar IV.6).



Gambar IV.6 Tampilan hasil penilaian, lokasi bangunan, rekomendasi dan grafik penilaian ACeBS (BNPB, 2022).

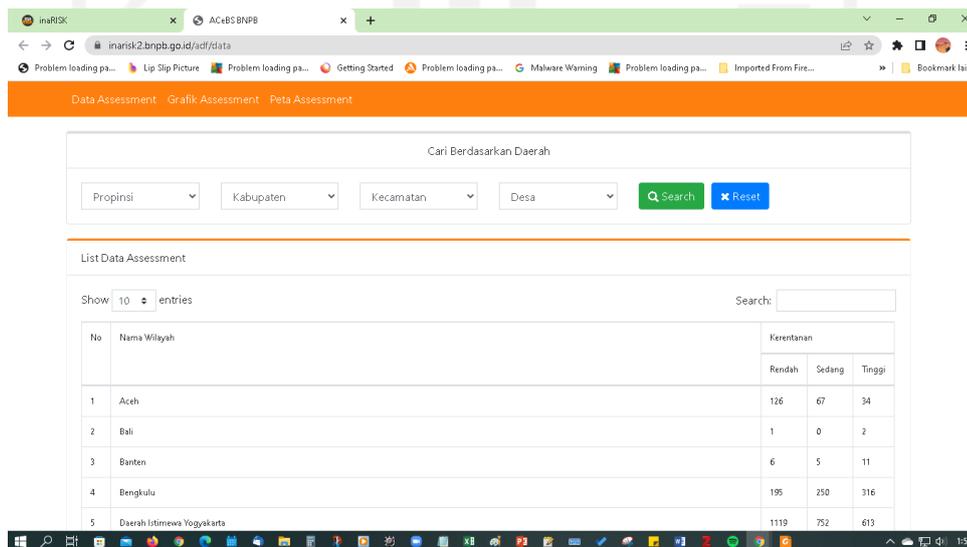
Hasil penilaian yang dilakukan dengan aplikasi ACeBS dan telah disimpan akan terintegrasi dengan website InaRisk BNPB. Hasil penilaian tersebut dapat diakses dengan *Browser* di Komputer PC atau Laptop pada *website* <https://inarisk.bnpb.go.id>. Untuk mengakses data yang terdapat dalam *website* InaRisk dapat dilakukan langkah sebagai berikut.

1. Buka *web browser* pada komputer dan ketikkan “<https://inarisk.bnpb.go.id>” pada menu alamat *website* dan ketuk “Enter” untuk masuk ke *website* InaRisk.



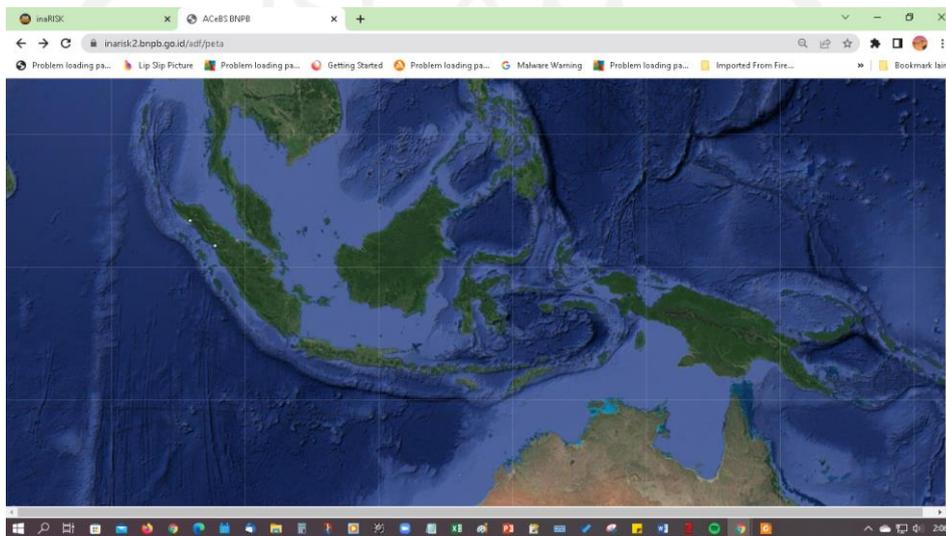
Gambar IV.7 Tampilan Website InaRisk (BNPB, 2022)

2. Pilih “MENU” yang terdapat di sisi kiri atas layar pilih menu Dashboard ACeBS (Gambar IV.7).
3. Pada Dashboard ACeB terdapat tiga menu pilihan yaitu Data Assessment, Grafik Assessment, dan Peta Assessment (Gambar IV.8).



Gambar IV.8 Tampilan “Dashboard ACeBS” menu “Data Assessment” (BNPB, 2022)

4. Apabila memilih menu “Grafik Assessment” maka website akan menampilkan grafik total bangunan yang telah diasesmen dan terbagi dalam persentase kategori kerentanan rendah dengan warna hijau, sedang dengan warna kuning dan tinggi dengan warna merah.
5. Pilih menu “Peta Assessment” untuk melihat sebaran data lokasi bangunan yang telah diasesmen (Gambar IV.9).



Gambar IV.9 Tampilan sebaran data lokasi bangunan (BNPB, 2022).

4.8 Pengumpulan Data ACeBS Untuk Evaluasi Bangunan 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai

Pengumpulan data untuk evaluasi struktur bangunan bertingkat dengan metode ACeBS dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pemilihan bangunan, penyiapan peralatan, observasi lapangan dan rewiu dokumen, dan pengisian aplikasi. Adapun masing-masing tahapan tersebut diuraikan sebagaimana berikut ini.

4.8.1 Pemilihan Bangunan 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai

Lokasi penelitian berada dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta dengan memilih 2 (dua) buah bangunan 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai yang difungsikan untuk kantor. Bangunan gedung yang dipilih adalah sebagai berikut ini.

1. Gedung yang berada di sisi Selatan Kompleks Balaikota Yogyakarta yaitu Gedung yang digunakan secara bersama sebagai Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Kawasan Pemukiman dan Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah; dan
2. Gedung yang berada di sisi Barat Kompleks Balaikota Yogyakarta yaitu Gedung yang digunakan secara bersama sebagai Gedung Kantor Dinas Pertanahan dan Tata Ruang dan Bagian Hukum Sekretariat Daerah.

Pemilihan kedua gedung tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa kedua bangunan tersebut merupakan bangunan gedung yang sudah terbangun sejak Kompleks Balaikota Yogyakarta digunakan. Pertimbangan lainnya adalah kedua gedung tersebut pernah terdampak oleh kejadian gempa bumi tahun 2006 serta masih difungsikan sampai saat ini. Adapun lokasi kedua gedung dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar IV.10.



Gambar IV.10 Pemilihan gedung untuk evaluasi kerentanan bangunan 2 (dua) sampai dengan 4 (empat) lantai (DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019).

4.8.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan untuk survei kerentanan bangunan 2 (dua) sampai dengan 4 (empat) lantai adalah:

1. Meteran Laser (Digital)
2. Handphone dengan spesifikasi RAM minimal 2GB
3. Kamera Handphone dengan resolusi minimal 2MP
4. Kalkulator/Laptop (Alat bantu hitung)
5. Meteran roll 5 meter
6. Penggaris Segitiga 1 set (Standar SNI)
7. Pensil dan penghapus
8. Spidol Warna (5 Warna)
9. Buku Milimeter blok tebal minimal 80 gr

4.8.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data data primer untuk evaluasi bangunan 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai dilakukan melalui wawancara, survei *visual screening* dan foto dokumentasi. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dokumen gambar kerja. Metode dengan cara wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan sejarah dari bangunan yang diasesmen. Narasumber untuk wawancara adalah Aparatur Sipil Negara pada Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang memiliki data-data gedung di Kompleks Balaikota Yogyakarta.

Pengumpulan data dengan metode *visual screening* dan foto dokumentasi dilakukan dengan mengamati seluruh bagian bangunan, baik dari dalam dan luar bangunan di gambar dan di ukur serta di dokumentasikan dalam bentuk foto-foto dengan aplikasi *open camera*, sehingga data pengambilan dan lokasi tercatat di dalam foto tersebut. Jika di temukan bagian-bagian yang rusak baik dari strukturnya atau non-strukturnya tetap di dokumentasikan untuk evaluasi akhir.

Mengolah data dokumen gambar kerja dilakukan dengan cara data yang dimiliki oleh bangunan digali selengkap mungkin, mulai gambar denah, tampak, apakah sesuai dengan eksisting atau tidak. Untuk bangunan 2-4 lantai jika tidak ada dokumen gambar maka disesuaikan dulu dengan cara gambar ulang. Jika sudah ada

gambar kerjanya maka bisa dimulai dengan mengisi di aplikasi ACeBS sesuai dengan urutan urutannya.

Sama seperti pengumpulan data sekunder untuk evaluasi bangunan 1 (satu) lantai, pengumpulan data sekunder juga dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang mendukung survei seperti dokumen peraturan, standar, sejarah bangunan, manual aplikasi dan dokumen terkait lainnya yang dapat dilakukan melalui mendatangi langsung instansi, pencarian di internet, dan referensi terkait.

4.8.4 Teknis Pengisian Aplikasi ACeBS Untuk Bangunan 2 (dua) sampai 4 (empat) Lantai

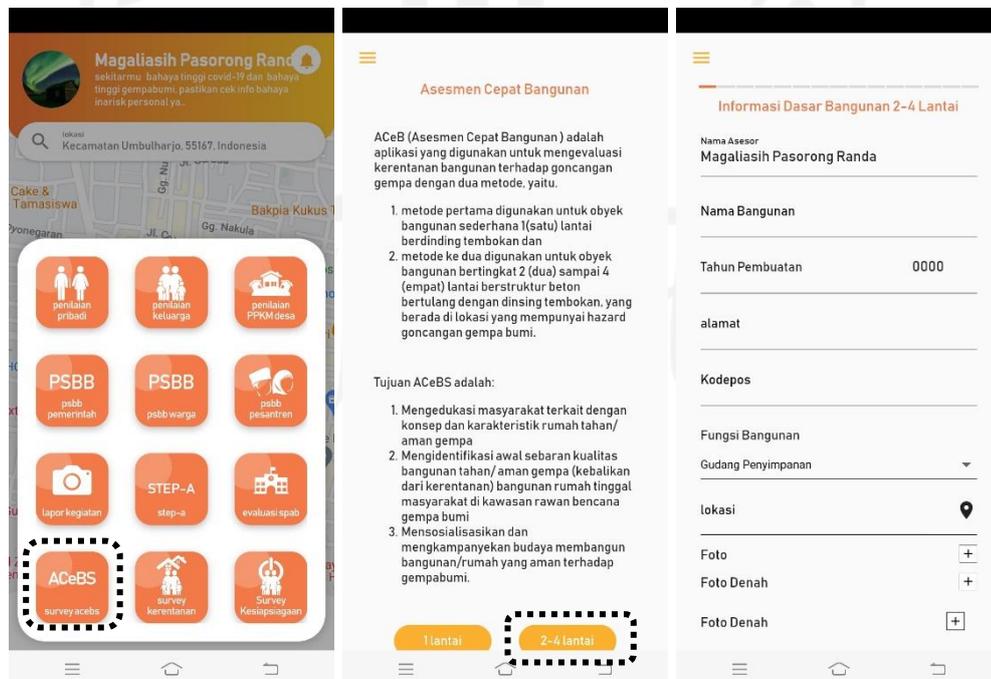
Sama halnya dengan teknis pengisian aplikasi ACeBS untuk bangunan sederhana 1 (satu) lantai tembokan, pelaksanaan survei lapangan untuk pengisian aplikasi ACeBS bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai dapat dilakukan dengan mengisi secara langsung pada aplikasi ACeBS di *smartphone*. Namun kondisi lapangan dapat menghalangi karena koneksi internet yang terganggu. Untuk mengatasi hal tersebut, pengumpulan data dapat menggunakan formulir manual yang setelah semua data terpenuhi selanjutnya dipindahkan ke dalam aplikasi ACeBS. Proses pengisian data dalam aplikasi ACeBS untuk bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai adalah sebagai berikut.

1. Masuk ke aplikasi InaRisk Personal, aplikasi sudah terpasang pada saat menyiapkan penilaian bangunan sederhana satu lantai. Pilih menu ‘fitur’ kemudian memilih ACeBS untuk masuk ke dalam fitur AceBS (Gambar IV.11).
2. Pilih menu “2-4 lantai” untuk masuk ke dalam menu instrumen penilaian bangunan bertingkat 2-4 lantai yang dimulai dengan menampilkan Tahap Asesmen 1: Informasi Dasar bangunan 2-4 Lantai (Gambar IV.12).
3. Mengisi secara lengkap Tahap Asesmen 1: Informasi Dasar Bangunan 2-4 Lantai mulai dari Nama Asesor, Nama Bangunan, Tahun Pembuatan, Alamat dan Kode pos, Fungsi Bangunan, Lokasi (diperlukan aktivasi GPS untuk pengidentifikasian koordinat lokasi secara otomatis oleh sistem) dan foto bangunan bertingkat yang dievaluasi/dinilai kerentanannya (Gambar IV.12),

kemudian pilih menu “lanjut” setelah pengisian data dilakukan secara lengkap untuk melangkah ke Tahap Asesmen berikutnya.

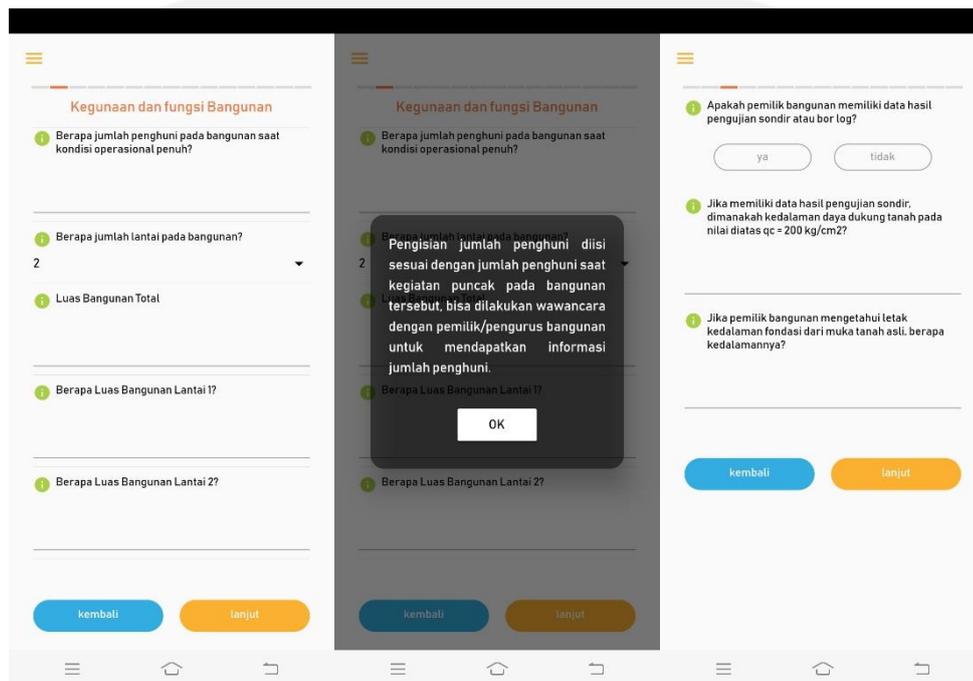


Gambar IV.11 Tampilan InaRisk Personal pada Smartphone Android dan Tampilan Menu Awal Aplikasi InaRisk (BNPB, 2022)



Gambar IV.12 Tampilan Fitur yang terdapat pada Aplikasi InaRisk, Tampilan Awal ACeBS dan Tampilan Informasi Dasar Bangunan 2-4 Lantai (BNPB, 2022)

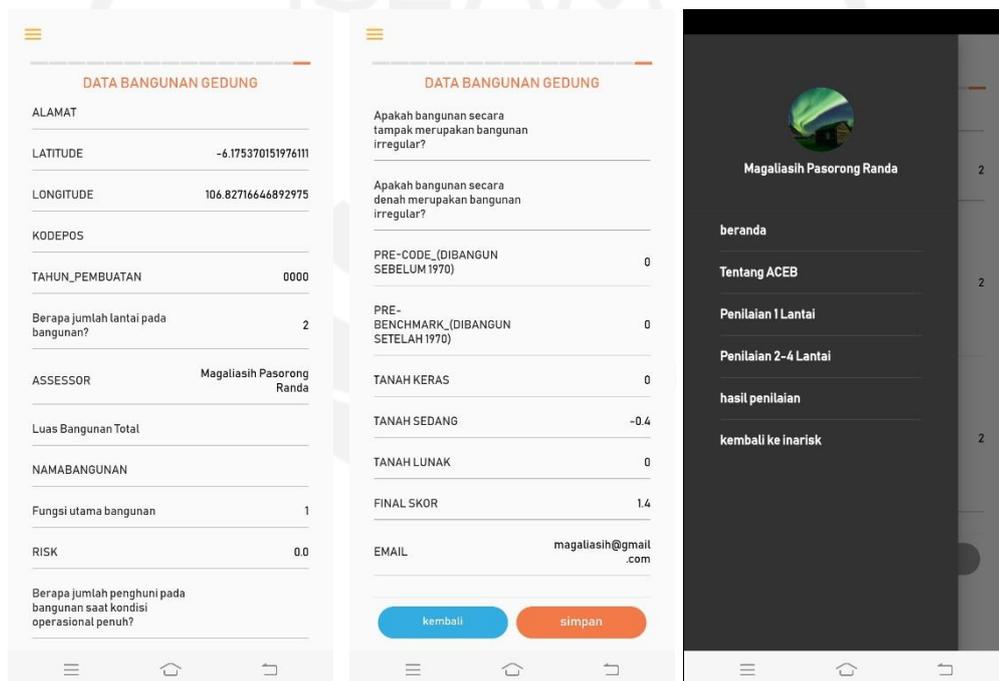
- Mengisi pertanyaan pada Tahap Asesmen 2: Kegunaan dan Fungsi Bangunan yang diisi dengan mengetikkan secara langsung jawaban pertanyaan (Gambar IV.13). Setelah terisi seluruhnya, memilih menu “lanjut” untuk pertanyaan berikutnya yaitu Tahap Asesmen 3: Data Tanah.



Gambar IV.13 Tampilan pertanyaan parameter teknis bangunan bertingkat dan Tampilan menu bantuan untuk mengisi jawaban (BNPB, 2022).

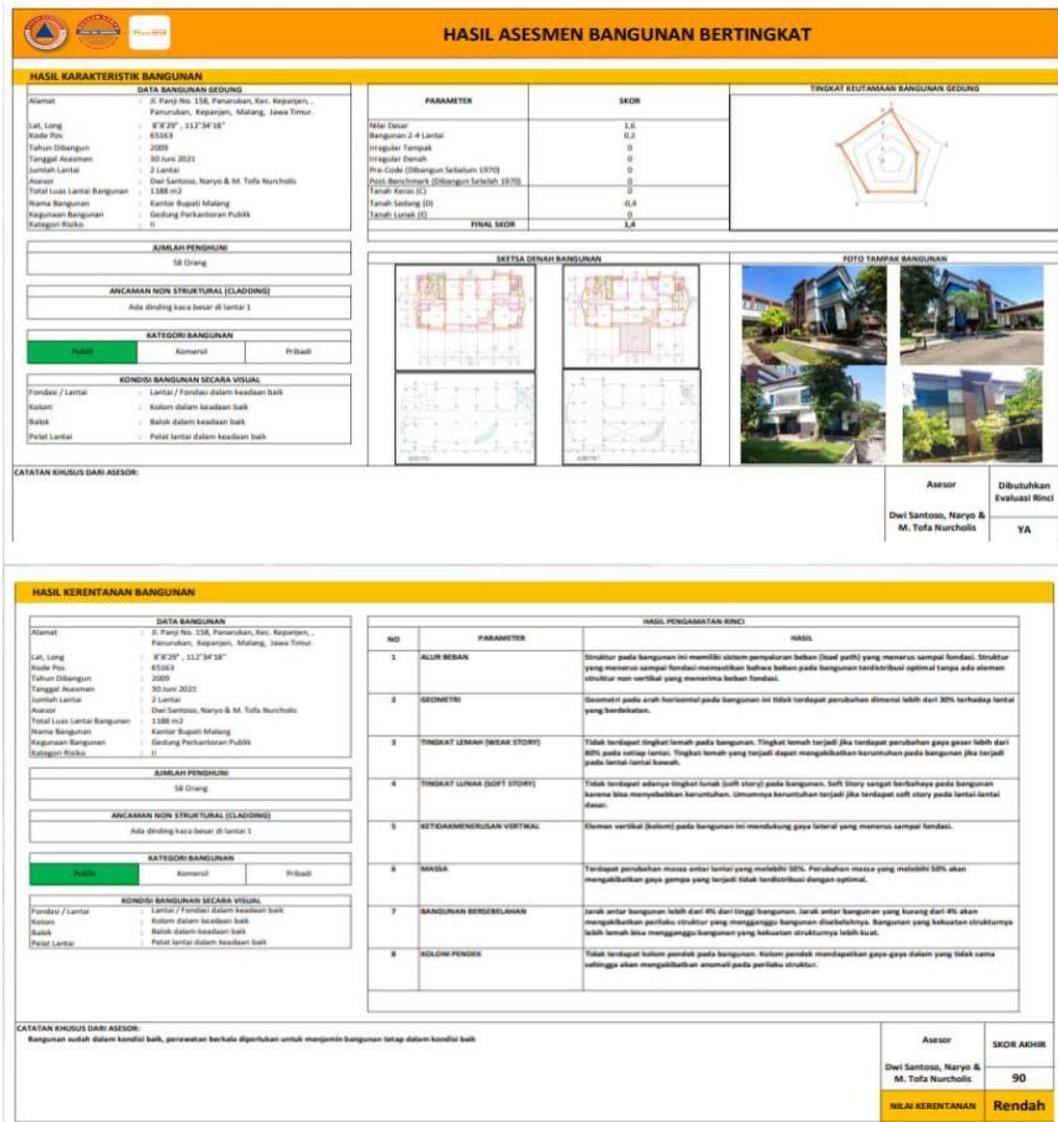
- Untuk mengisi pertanyaan data tanah, ada pertanyaan yang dijawab dengan memilih jawaban “ya” atau “tidak” yaitu untuk pertanyaan yang berkaitan dengan ketersediaan data pengujian tanah (Gambar IV.13). Pertanyaan lainnya diisi dengan mengetik jawaban sesuai dengan data yang diperoleh. Setelah terisi secara lengkap, pilih menu “lanjut” untuk Tahap Asesmen berikutnya.
- Proses ini berulang sampai seluruh jawaban dari parameter teknis bangunan bertingkat pada setiap tahap asesmen terisi seluruhnya. Adapaun tahap asesmen berikutnya adalah Iregularitas pada bangunan, Cek Kondisi Fisik Bangunan, Risiko Cladding, Kolom Tidak Menerus, Tinggi Bangunan, Dimensi Kolom, Dimensi Balok, Fungsi Bangunan, Mutu Beton dan Jumlah Kolom, Jarak Bangunan Bersebelahan, dan Kolom Pendek.

7. Untuk bantuan pemilihan jawaban, dapat memilih menu “i” dalam lingkaran hijau yang terdapat di depan pertanyaan. Untuk menutup bantuan pilih “OK”.
8. Setelah mengisi seluruh jawaban pertanyaan, masuk ke dalam menu “Pratinjau Jawaban” yang dapat digunakan untuk melihat seluruh jawaban yang telah diisi maupun dipilih (Gambar IV.14). Apabila ada jawaban yang perlu diubah pilih menu “kembali” dan apabila sudah sesuai pilih menu “Simpan” untuk menyimpan data dan hasil penilaian dalam sistem basis data InaRisk.



Gambar IV.14 Pratinjau Jawaban Untuk Penilaian Bangunan Bertingkat 2-4 Lantai dan Menu untuk melihat hasil penilaian (BNPB, 2022).

9. Untuk melihat hasil penilaian, masuk melalui simbol tiga garis pada sisi kiri atas layar kemudian pilih “hasil penilaian”. Hasil yang diperoleh dalam bentuk file PDF seperti contoh berikut (Gambar IV.15).



Gambar IV.15 Hasil Asesmen Bangunan Bertingkat 2-4 Lantai (Yunus (Ed), 2021)

4.9 Pengumpulan Data Rapid Visual Screening (RVS) Dengan FEMA P-154

Penelitian ini juga melakukan penelitian dengan menggunakan metode Rapid Visual Screening (RVS) yang telah dikembangkan dalam FEMA P-154 yaitu suatu metode yang merupakan pengembangan dari metode sebelumnya yaitu FEMA 154 (2002). Pelaksanaan survei dilakukan bersamaan dengan survei evaluasi bangunan gedung bertingkat dengan Aplikasi ACeBS. Sehingga dapat

dikatakan bahwa penggunaan metode FEMA P-154 merupakan pembandingan terhadap Aplikasi ACeBS.

4.9.1 Pemilihan Bangunan Gedung

Pemilihan gedung yang dievaluasi disesuaikan dengan gedung yang dinilai dengan aplikasi ACeBS yaitu Gedung yang digunakan secara bersama sebagai Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Kawasan Pemukiman dan Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah dan Gedung yang digunakan secara bersama sebagai Gedung Kantor Dinas Pertanahan dan Tata Ruang dan Bagian Hukum Sekretariat Daerah.

4.9.2 Peralatan Penelitian

Untuk survei lapangan dengan Metode FEMA P-154, peralatan yang diperlukan relatif mudah diperoleh dan mudah digunakan. Peralatan lapangan yang diperlukan terdiri dari:

1. kamera;
2. alat tulis dan gambar;
3. kertas grafik;
4. meteran digital atau laser;
5. lampu senter untuk pengamatan interior;
6. Buku FEMA P-154 dan *Quick Reference Guide*;
7. Formulir Pengumpulan Data; dan
8. telepon pintar atau tablet bila diperlukan.

Peralatan tersebut telah dicukupkan dengan metode ACeBS yang juga pelaksanaan surveinya dilakukan secara simultan. Bahan yang benar-benar dipersiapkan adalah Formulir Pengumpulan Data menyesuaikan kondisi seismisitas lokasi gedung yang disurvei.

4.9.3 Teknik Pengumpulan Data

Prosedur metode *Rapid Visual Screening* FEMA P-154 menggunakan metode survei dengan cara asesor berjalan mengelilingi bangunan (*sidewalk survey*)

dan mengisi Formulir Pengumpulan Data berdasarkan pengamatan visual bangunan secara eksterior atau dari luar bangunan, dan jika memungkinkan, dilakukan pula pengamatan interior atau dengan mengamati bangunan dari dalam. Formulir Pengumpulan Data mencakup beberapa hal untuk mendokumentasikan informasi identifikasi bangunan, termasuk penggunaan dan ukurannya, foto bangunan, sketsa, dan dokumentasi data terkait yang terkait dengan kinerja seismik. Langkah-langkah dalam pelaksanaan pengumpulan data dengan metode FEMA P-154 adalah sebagai berikut.

1. Penentuan tingkat penyaringan (*level of screening*)

Metode FEMA P-154 memberikan pilihan untuk menggunakan skema penyaringan dalam dua tingkat yaitu Level 1 dan Level 2. Penyaringan Level 1 digunakan untuk seluruh bangunan yang akan dievaluasi. Penyaringan Level 2 merupakan pilihan (*optional*) untuk mengumpulkan informasi tentang fitur struktural tambahan yang memengaruhi risiko dan menyediakan Skor Pengubah (*Modifiers Score*) yang disempurnakan. Latar belakang dalam evaluasi seismik atau desain seismik bangunan diperlukan agar asesor dapat mengidentifikasi fitur tambahan ini. Penyaringan Level 2 akan memberikan hasil yang lebih akurat namun memerlukan sumber daya biaya dan waktu yang lebih besar sehingga perlu dipertimbangkan apabila jumlah gedung dalam suatu area yang akan dievaluasi cukup banyak. Berkaitan penelitian ini, jumlah bangunan gedung yang dievaluasi sangat terbatas sehingga opsi yang digunakan adalah penyaringan Level 1 dan Level 2 untuk semua bangunan.

2. Pengumpulan data dokumen bangunan

Dokumen bangunan mencakup informasi bangunan yang disimpan oleh pemilik bangunan atau instansi pemerintah yang mengurus bangunan, data perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan, informasi tanah dan dokumen konstruksi bangunan. Pengumpulan dokumen dapat membutuhkan waktu yang cukup lama namun informasi ini sangat berguna untuk meningkatkan keandalan data lapangan dan mengurangi waktu survei

lapangan. Data atau informasi bangunan dikumpulkan dengan mendatangi secara langsung instansi yang berwenang. Untuk bangunan milik Pemerintah Kota Yogyakarta, dokumen bangunan dicari dengan mendatangi Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Yogyakarta sebagai instansi yang melakukan pembangunan gedung.

3. Pemilihan dan Modifikasi Formulir Pengumpulan Data

Formulir Pengumpulan Data yang disediakan oleh FEMA P-154 adalah sebanyak lima buah, masing-masing dari lima wilayah kegempaan yaitu Rendah (*Low Seismicity*), Sedang (*Moderate Seismicity*), Sedang Tinggi (*Moderately High Seismicity*), Tinggi (*High Seismicity*), dan Sangat Tinggi (*Very High Seismicity*). Pada setiap Formulir Pengumpulan Data tersebut memiliki dua buah halaman yaitu halaman depan untuk evaluasi Level 1 dan halaman belakang untuk evaluasi Level 2 yang sifatnya opsional. Sistem penilaian struktural terdiri dari matriks Skor Dasar (*Basic Score*) dan Skor Pengubah (*Modifiers Score*). Skor Dasar untuk setiap tipe bangunan dan sistem penahan gaya gempanya dan Skor Pengubah untuk memperhitungkan atribut yang diamati yang memodifikasi kinerja seismik. Perbedaan kelima Formulir Pengumpulan Data tersebut adalah hanya dalam hal nilai Skor Dasar dan Skor Pengubah serta kriteria *pounding* pada halaman Level 2. Skor Dasar dan Skor Pengubah didasarkan pada praktik desain dan konstruksi ketahanan gempa pada wilayah dimana lokasi bangunan gedung yang bergantung pada waktu berlakunya standar ketahanan gempa, atribut yang diketahui dapat menurunkan atau meningkatkan kapasitas ketahanan gempa, dan gerakan tanah maksimum (MCE_R) untuk wilayah seismisitas lokasi bangunan gedung yang dievaluasi. Skor Akhir (*Final Score*) yang diperoleh merupakan gabungan dari Skor Dasar dan Skor Pengubah yang nilainya berkisar antara 0-7. Nilai skor tersebut semuanya berhubungan dengan kemungkinan runtuhnya bangunan, jika gerakan tanah maksimum sesuai dengan yang diperkirakan dalam evaluasi terjadi di lokasi. Gerakan tanah yang diperkirakan terjadi sesuai dengan “BSE-2N” dalam ASCE/SEI 41-13, *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing*

Buildings. Sebagai contoh, pada Gambar IV.16 dan Gambar IV.17 ditampilkan Formulir Pengumpulan Data Level 1 dan Level 2 untuk wilayah Seismisitas Tinggi (*High Seismicity*).

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
HIGH Seismicity

PHOTOGRAPH

SKETCH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

S₁: _____ S₂: _____

Screeners(s): _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ EST

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Additional: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
Industrial Office School Government
Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A B C D E F DNK
Hard Avg Dense Stiff Soft Poor #DNK assume Type D
Rock Rock Soil Soil Soil

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK

Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: Vertical (type/severity) _____
 Plan (type) _____

Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: _____

COMMENTS: _____

Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S _{L1}																	
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (RF)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM NP)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM NP)	PC1 (TU)	PC2 (FD)	URM	SH	
Basic Score		3.8	3.2	2.9	2.1	2.0	2.8	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.0	1.5
Severe Vertical Irregularity, V ₁		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Moderate Vertical Irregularity, V ₂		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Plan Irregularity, P ₁		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	0.0	-0.1
Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3
Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2
Soil Type E (>3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2
Minimum Score, S _{min}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{min}

EXTENT OF REVIEW

Exterior: Partial All Sides Aerial
 None Visible Entered

Interior: None Visible Entered

Drawings Reviewed: Yes No

Soil Type Source: _____

Geologic Hazards Source: _____

Contact Person: _____

OTHER HAZARDS

Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?

Pounding potential (unless S_{L1} > cut-off, if known)

Falling hazards from taller adjacent building

Geologic hazards or Soil Type F

Significant damage/deterioration to the structural system

ACTION REQUIRED

Detailed Structural Evaluation Required?

Yes, unknown FEMA building type or other building

Yes, score less than cut-off

Yes, other hazards present

No

Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)

Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated

No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary

No, no nonstructural hazards identified DNK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM NP = Unreinforced masonry mfr LM = Light metal
BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tie up UR = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm RD = Rigid diaphragm

Gambar IV.16 Formulir Pengumpulan Data Level 1 (FEMA, 2015)

a. Penentuan wilayah kegunaan

Penentuan wilayah kegunaan sangat erat dengan salah satu dari lima Formulir Pengumpulan Data yang digunakan pada saat melakukan survei.

Wilayah kegunaan dapat ditentukan dengan membandingkan nilai respons percepatan spektral untuk periode pendek, S_s (*short-period, or 0.2 seconds*), dan satu detik, S_1 (*long-period, or 1.0 second*) pada suatu area atau lokasi dengan tabel pada Gambar IV.18.

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards **Level 2 (Optional)**
HIGH Seismicity
FEMA P-154 Data Collection Form
Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$	<small>(do not consider S_{L1})</small>
Screeener:	Level 1 Irregularity Modifiers: $V_{L1} =$	Plan Irregularity: $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE: $S^* = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE			
Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier)	Yes	Subtotals
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.2	
	Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.3	
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum) W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6	
	W1 house over garage: Undemeath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2	
	W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.2	
	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.9	
	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5	
	Setback Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0	
	Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5	
	There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3	
Short Column/ Pier	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
	Split Level There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.5	
Irregularity	Other There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0	
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.5	
$V_{L2} =$ _____ <small>(Cap at -1.2)</small>			
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.7	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4	
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4	
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2	
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4	
Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.			-0.7
$P_{L2} =$ _____ <small>(Cap at -1.1)</small>			
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	-1.0	
	The floors do not align vertically within 2 feet. _____ (Cap total	-1.0	
	One building is 2 or more stories taller than the other. _____ pouding modifiers at -1.2)	-0.5	
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0	
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4	
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3	
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3	
URM	Gable walls are present.	-0.4	
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2	
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4	
$M =$ _____			
FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S^* + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$ <small>(Transfer to Level 1 form)</small>			
There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score			

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS			
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.		
	There is heavy cladding or heavy veneer.		
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.		
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.		
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.		
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.		
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:		
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.		
Other observed interior nonstructural falling hazard:			
Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)			
<input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended			
<input type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required			
<input type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required			

Comments:

Gambar IV.17 Formulir Pengumpulan Data Level 2 (FEMA, 2015)

Untuk menentukan wilayah seismisitas, mengacu pada FEMA P-154 dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pertama mengidentifikasi wilayah kegempaan area atau lokasi bangunan gedung yang dievaluasi dengan menggunakan peta kegempaan, dan kedua menentukan seismisitas lokasi menggunakan nilai spesifik lokasi dari bahaya seismik untuk gerakan tanah MCE_R dan jenis tanah B seperti yang disediakan oleh USGS melalui aplikasi atau alat yang dapat diakses melalui website <https://hazards.atcouncil.org/#/> (ATC Hazards by Location, n.d.).

Table 2-2 Seismicity Region Determination from MCE_R Spectral Acceleration Response

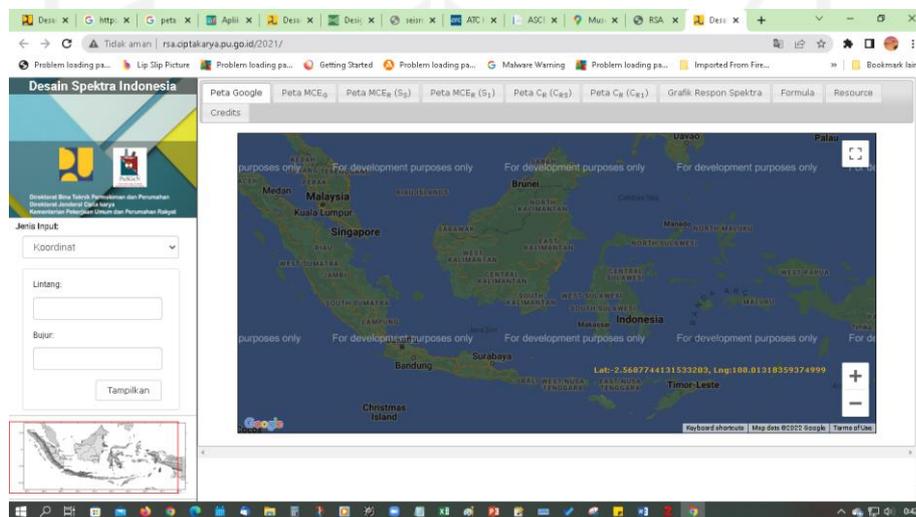
Seismicity Region		Spectral Acceleration Response, S_s (short-period, or 0.2 seconds)	Spectral Acceleration Response, S_1 (long-period, or 1.0 second)
Low	Low	less than 0.250g	less than 0.100g
Moderate	Moderate	greater than or equal to 0.250g but less than 0.500g	greater than or equal to 0.100g but less than 0.200g
Moderately High	Moderately High	greater than or equal to 0.500g but less than 1.000g	greater than or equal to 0.200g but less than 0.400g
High	High	greater than or equal to 1.000g but less than 1.500g	greater than or equal to 0.400g but less than 0.600g
Very High	Very High	greater than or equal to 1.500g	greater than or equal to 0.600g

Notes: g = acceleration of gravity in horizontal direction

Gambar IV.18 Pembagian wilayah seismisitas berdasarkan FEMA P-154 (FEMA, 2015)

Untuk penelitian ini, menyesuaikan kondisi data yang sudah tersedia di Indonesia peta Desain Spektra Indonesia yang saat ini mengacu Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 yang disusun oleh Tim Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN). Pada lokasi tertentu, nilai respons percepatan spektral untuk periode pendek, S_s (*short-period, or 0.2 seconds*), dan periode panjang satu detik, S_1 (*long-period, or 1.0 second*) pada klasifikasi tanah jenis B, dapat diperoleh dengan mengakses aplikasi

yang disediakan oleh PuSGeN pada URL <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> yang tampilan halaman awalnya dapat dilihat pada Gambar IV.19. Nilai Spektrum Respon Desain Indonesia pada aplikasi ini khusus untuk perhitungan pada bangunan saja sesuai SNI 1726:2019. Nilai spektrum periode pendek dan periode panjang satu detik yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan tabel pada Gambar IV.20 sehingga wilayah kegempaan dapat diketahui, yang selanjutnya Formulir Pengumpulan Data dapat dipilih.

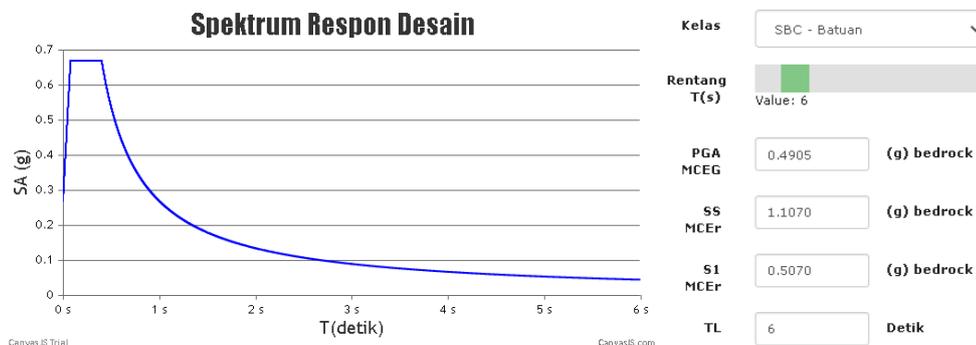


Gambar IV.19 Tampilan awal website Desain Spektra Indonesia 2021 (PuSGeN, 2022).

Untuk wilayah Kota Yogyakarta, diperoleh Spektrum Respon Desain pada batuan dasar untuk jenis tanah batuan (SBC) berdasarkan hasil yang disadur dari website Desain Spektra Indonesia 2021 sebagaimana pada Gambar IV.20.

Mengacu Spektrum Respon Desain pada Gambar IV.20, diketahui nilai respon percepatan spektral di wilayah Kota Yogyakarta untuk periode pendek, S_s adalah 1,1070g dan untuk periode satu detik, S_1 adalah 0,5070g. dengan membandingkan nilai respon periode pendek dan periode satu detik tersebut dengan tabel pada Gambar 34 maka diketahui bahwa nilai respon periode pendek berada pada rentang 1.000g dan 1.500g serta

periode satu detik pada rentang 0.400g dan 0.600g yang merupakan rentang nilai untuk wilayah Seismisitas Tinggi (*High Seismicity*).



Gambar IV.20 Spektrum Respon Desain pada batuan dasar untuk jenis tanah batuan (SBC) wilayah Kota Yogyakarta (PuSGeN, 2017).

b. Modifikasi Formulir Pengumpulan Data

Formulir Pengumpulan Data dapat digunakan sesuai dengan yang telah disediakan dalam FEMA P-154, namun pada kondisi tertentu bila tim asesor merasa perlu, maka formulir yang sudah tersedia dapat dilakukan perubahan atau modifikasi. Misalnya penambahan untuk penomoran gedung atau lokasi yang disurvei tidak memiliki risiko tanah longsor, likuifaksi atau patahan tanah, maka bagian ini dapat dihilangkan dari formulir. Selama proses modifikasi Formulir Pengumpulan Data, sangat penting bahwa Skor Dasar dan Pengubah Skor dan pernyataan Level 2 tidak diubah.

c. Penentuan Tahun Peraturan Ketahanan Gempa yang diadopsi

Tahun dimana peraturan ketahanan gempa diterapkan di suatu wilayah perlu diketahui karena berkaitan dengan Skor Dasar (*Basic Score*) dan Skor Pengubah (*Modifiers Score*) yang terdapat pada Formulir Pengumpulan Data. Ada dua batas tahun yang perlu diketahui, yaitu pertama tahun di mana peraturan seismik pertama kali diadopsi dan diberlakukan dan kedua tahun di mana peraturan seismik yang ditingkatkan secara signifikan diadopsi dan diterapkan secara penuh yang disebut sebagai tahun patokan (*benchmark year*). Mengacu pada FEMA

P-154, untuk formulir selain untuk wilayah seismisitas rendah, Skor Dasar diberikan untuk bangunan yang dibangun setelah penerapan awal peraturan gempa, tetapi tahun sebelum diterapkannya peraturan gempa yang telah dikembangkan secara substansial, disesuaikan dengan bangunan yang dirancang berdasarkan Uniform Building Code (UBC) pada periode antara tahun 1941 dan 1975. Skor Pengubah untuk *Pre-Code* untuk bangunan yang dibangun sebelum penerapan peraturan ketahanan gempa dan *Post Benchmark* untuk bangunan yang dibangun setelah penerapan peraturan ketahanan gempa yang telah dikembangkan secara substansial yang dikaitkan dengan tahun peraturan bangunan di mana ketentuan signifikan diperkenalkan untuk menangani masalah kinerja seismik tertentu. Contohnya termasuk sambungan dinding-ke-diafragma yang diperkenalkan untuk bangunan miring (PC1) pada Uniform Building Code (UBC; ICBO, 1997) 1997 dan rangka momen baja yang diperkenalkan dalam Ketentuan Darurat UBC 1994 (ICBO, 1994) setelah pengamatan yang terbuat dari kerusakan sambungan balok-kolom pada gempa Northridge. Apabila tahun penerapan peraturan ketahanan gempa tidak diketahui, maka digunakan tahun default untuk semua bangunan yaitu 1941 kecuali untuk bangunan tipe PC1 tahun 1973. Untuk wilayah Indonesia, menurut Lumantarna, penggunaan peraturan ketahanan gempa dimulai dengan Peraturan Muatan Indonesia 1970 yang merupakan peraturan pertama yang mengatur beban yang harus diperhitungkan akibat gempa dengan perencanaan cara elastik. Perkembangan peraturan selanjutnya adalah penerapan Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung, 1981 yang telah mencakup konsep daktilitas struktur, konsep keruntuhan yang aman, yaitu mekanisme goyang dengan pembentukan sendi plastis dalam balok (*beam side sway mechanism*), yang mensyaratkan kolom yang lebih kuat dari balok (*strong column weak beam*), dan konsep perencanaan kapasitas (*Capacity design*). Selain itu diterapkan juga tiga cara analisis yaitu analisa beban statik ekuivalen, analisa ragam spektrum respons dan analisa respons riwayat waktu.

Peraturan ini kemudian berubah nama menjadi pedoman Perencanaan Ketahanan Gedung untuk Rumah Tahan Gempa, SKBI_1.3.53.1987, UDC: 699.841, lalu menjadi Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Gedung, SNI 03-1726-1989 tanpa ada perubahan isi. Perkembangan selanjutnya adalah Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung, SNI 03- 1726-2002 yang memberikan beban gempa lebih besar dari sebelumnya (Lumantarna, 2008). Setelah diterbitkannya peraturan terakhir ini, terjadi beberapa kali gempa bumi di Indonesia yang memiliki magnitudo lebih besar dari sebelumnya. Hal ini membuat peta Gempa pada tahun 2002 dinilai kurang relevan lagi. Disamping itu, pada beberapa tahun terakhir telah dikembangkan metode analisis baru yang bisa mengakomodasi model atenuasi sumber gempa 3D (Saputra, 2018). Berdasarkan catatan sejarah perkembangan peraturan ketahanan gempa di Indonesia, maka untuk penggunaan metode FEMA P-154 sebagaimana dalam penelitian ini, tahun penerapan Peraturan Muatan Indonesia 1970 menjadi tahun awal pertama kali diterapkannya peraturan ketahanan gempa dan penerapan Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung 1981 sebagai tahun di mana peraturan seismik yang ditingkatkan secara signifikan diadopsi dan diterapkan secara penuh (*benchmark year*).

d. Penentuan nilai batas (*cut off score*)

Penentuan nilai batas digunakan untuk membagi bangunan yang telah dievaluasi menjadi dua kategori yaitu, pertama, bangunan yang diharapkan memiliki kinerja seismik yang dapat diterima dan kedua, bangunan yang mungkin berbahaya secara seismik dan harus dipelajari lebih lanjut. FEMA P-154 mengusulkan nilai batas 2.0 untuk bangunan standar hunian berdasarkan kriteria seismik disain saat ini. Penggunaan batas nilai yang lebih tinggi dapat dilakukan untuk fasilitas atau bangunan penting. Pengertian dari tingkat batas ini adalah bangunan yang memiliki skor 2,0 atau kurang harus diselidiki lebih lanjut oleh seorang profesional desain yang berpengalaman dalam desain seismik.

4. Reviu Data dan Dokumen Bangunan

Sebagai bahan evaluasi di lapangan, pengumpulan data bangunan dalam bentuk dokumen yang tersedia di berbagai instansi pemerintah maupun pemilik gedung perlu dilakukan untuk mempercepat penilaian di lapangan. Informasi sistem struktur, usia bangunan, fungsi bangunan, perizinan yang dimiliki, serta informasi tambahan lainnya yang diperoleh dari berbagai dokumen dapat ditulis langsung pada Formulir Pengumpulan Data sebelum turun ke lapangan. Namun tidak semua informasi tersedia dalam bentuk dokumen sehingga pencarian data perlu dilakukan lebih lanjut di lapangan. Dari berbagai dokumen yang tersedia, dapat diperoleh pula data mengenai luas lantai bangunan, jumlah lantai, tinggi bangunan serta fungsi bangunan. Ada kemungkinan pula diperoleh data perhitungan struktur sehingga jenis konstruksi sudah dapat diketahui atau bahkan dapat mengidentifikasi kondisi geologis dan tipe bangunan sesuai FEMA P-154. Jenis properti dan gaya arsitektur bangunan mungkin juga tersedia dan dapat memberikan petunjuk tentang penggunaan khusus properti dan pelapis dinding luarnya. Data bangunan juga dapat diperoleh dari studi berkaitan dengan lokasi dan bangunan yang telah dilakukan sebelumnya dan mungkin membahas masalah bahaya seismik terkait seperti kondisi dan jenis tanah, potensi likuifaksi atau tanah longsor. Studi sebelumnya juga dapat berisi tentang laporan mengenai bangunan tua yang terdapat dalam suatu area. Selain dari dokumen yang tersedia, pencarian informasi melalui internet juga sangat membantu. Observasi awal melalui *Google Street View* dapat memberikan gambaran awal sekitar lokasi. Demikian juga dengan pencarian informasi lainnya termasuk studi yang telah dilakukan sebelumnya bisa saja telah tersedia di internet. Seluruh data dan informasi tersebut baik dari dokumen resmi milik pemerintah dan swasta maupun dari internet sangat membantu dan berguna dalam evaluasi bangunan, namun asesor tetap memiliki tanggung jawab untuk lakukan verifikasi informasi apapun yang diperoleh dari berbagai dokumen tersebut pada saat survei lapangan. Pada penelitian ini, data-data awal mengenai bangunan yang dievaluasi diupayakan untuk diperoleh dari berbagai sumber sebagaimana telah

disebutkan sebelumnya seperti mendatangi instansi yang berwenang dalam perizinan bangunan dan pemilik bangunan. Pencarian data melalui internet juga dilakukan terutama kemungkinan telah adanya studi yang pernah dilakukan mengenai bangunan maupun lokasinya.

5. Reviu Dokumen Konstruksi Bangunan

Apabila data dan informasi mengenai struktur bangunan dapat diperoleh dari berbagai sumber yang dapat dipercaya seperti instansi pemerintah, reviu terhadap dokumen konstruksi bangunan dapat dilakukan untuk mengidentifikasi lebih awal beberapa karakteristik bangunan yang dievaluasi. Data dan informasi yang diperlukan adalah denah dan gambar-gambar konstruksi bangunan atau bahkan perhitungan struktur bangunan. Reviu terhadap data dan informasi tersebut menjadi dasar bagi asesor untuk menetapkan jenis atau tipe pemikul beban gempa bangunan, umur bangunan dan mengidentifikasi ketidakberaturan bangunan. Pada penelitian ini, dari data dan informasi yang diperoleh, dilakukan reviu untuk menentukan jenis atau tipe bangunan, ketidakberaturan bangunan dan usia bangunan.

6. Pelaksanaan Survei

Pelaksanaan survei dapat dilakukan oleh individu maupun tim. Survei yang terdiri dari dua orang lebih baik karena dapat mendiskusikan temuan data lapangan untuk dinilai dan memfasilitasi pengisian formulir survei. Pada penelitian ini, survei dilakukan oleh sebuah tim yang terdiri dari peneliti dan seorang rekan yang berasal instansi pengelola bangunan atau perizinan yang telah memiliki pengalaman dalam konstruksi bangunan gedung.

7. Penjaminan mutu

Kesalahan atau terbatasnya pengalaman dan pengetahuan asesor atau surveyor dapat memberikan dampak berupa kesalahan dalam pengisian formulir survei. Untuk itu diperlukan seorang ahli berpengalaman untuk menjadi insinyur pengawas atau *Supervising Engineer* yang melakukan reviu terhadap formulir survei yang telah diisi. Seorang *Supervising Engineer* dapat melakukan reviu dengan menggunakan data dan foto yang dikumpulkan oleh asesor di lapangan,

atau dengan turun langsung ke lapangan untuk terlibat dalam survei dan memeriksa pekerjaan asesor. Kesalahan yang sering muncul dalam evaluasi diantaranya sebagai berikut.

- a. Asumsi yang salah mengenai Tipe Bangunan FEMA, khususnya bila penyelesaian arsitektural menutupi rangka struktural, seperti kelongsong pracetak di atas rangka baja.
- b. Penggunaan Pengubah Skor *Pre-Code* dan *Post-Benchmark* yang salah.
- c. Pemilihan bentuk tingkat kegempaan yang salah berdasarkan batas yang ditentukan oleh parameter S_s dan S_1 .
- d. Penggunaan jenis tanah yang salah atau default jika informasi ini diketahui atau diperoleh untuk proyek.
- e. Kehilangan beberapa kemungkinan situasi yang memicu salah satu Pengubah Skor Ketidakberaturan Vertikal.
- f. Salah menerapkan Skor Minimum.

Untuk menghindari kesalahan-kesalahan tersebut, maka pada penelitian ini, proses tersebut dilakukan dengan menyerahkan formulir hasil survei lapangan untuk direviu oleh ahli yang berpengalaman dalam perencanaan seismik.

4.9.4 Teknik Pengisian Formulir Pengumpulan Data

Formulir Pengumpulan Data dengan metode FEMA P-154 terdiri atas Formulir Level 1 dan Formulir Level 2 yang masing-masing dapat dilihat pada Gambar IV.16 dan Gambar IV.17 sebagai contoh untuk wilayah Seismisitas Tinggi (*High Seismicity*). Pada bagian ini diuraikan langkah-langkah untuk melengkapi kedua formulir tersebut pada saat dilakukan survei lapangan dengan asumsi bahwa telah diketahui wilayah kegempaan pada lokasi bangunan gedung yang dievaluasi sehingga jenis Formulir Pengumpulan Data yang digunakan telah dipilih.

Pengisian Formulir Pengumpulan Data Level 1 untuk setiap bangunan yang dievaluasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Melakukan verifikasi dan pembaruan informasi identifikasi bangunan
Ruang Informasi disediakan di bagian kanan atas Formulir Pengumpulan Data Tingkat 1 sesuai dengan Gambar IV.21, untuk mendokumentasikan informasi

identifikasi bangunan seperti alamat, nama bangunan, fungsi bangunan, koordinat garis lintang dan bujur, dan nilai respons percepatan spektral untuk periode pendek, S_s , dan periode satu detik, S , nama asesor (*Screener*), serta tanggal dan waktu survei.

Address: _____	
_____	Zip: _____
Other Identifiers: _____	
Building Name: _____	
Use: _____	
Latitude: _____	Longitude: _____
Ss: _____	Sr: _____
Screener(s): _____	Date/Time: _____

Gambar IV.21 Identifikasi informasi bangunan (FEMA, 2015).

2. Mengidentifikasi karakteristik bangunan

Pada bagian di bawah informasi bangunan sebagaimana Gambar IV.22, terdapat ruang untuk pengisian data karakteristik bangunan yang diharapkan dapat terisi berdasarkan data yang diperoleh dari dokumen yang telah tersedia sebelumnya dan diverifikasi saat ke lapangan. Data yang ditambahkan pada bagian ini adalah jumlah lantai, dan lantai yang berada di atas maupun di bawah tanah, tahun pembangunan, luas total lantai bangunan, tahun peraturan (*code year*) dan apakah terdapat pengembangan bangunan serta tahun pengembangannya. Data tahun pembangunan tidak selalu tersedia sehingga usia bangunan dapat diperkirakan berdasarkan gaya arsitekturalnya dan kotak “EST” dicentang. Khusus untuk tahun peraturan, merupakan tahun dimana bangunan direncanakan serta peraturan yang digunakan. Pengembangan bangunan memungkinkan terdapat dua jenis atau lebih tipe bangunan sehingga pengisian formulir juga dilakukan untuk semua tipe bangunan dan skor final yang terkecil yang digunakan.

No. Stories:	Above Grade: _____	Below Grade: _____	Year Built: _____	<input type="checkbox"/>
Total Floor Area (sq. ft.):	_____		Code Year:	_____
Additions:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built:	_____	

Gambar IV.22 Data karakteristik bangunan (FEMA, 2015).

3. Mengambil foto bangunan

Pengambilan foto bangunan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan oleh pengawas untuk mereviu hasil survei. Sedapat mungkin semua sisi bangunan diambil fotonya dari jarak tertentu yang tidak menimbulkan terjadinya distorsi gambar, terutama untuk gedung yang berukuran besar serta seluruh elevasi dan fasad bangunan terlihat. Foto bangunan ditempatkan pada ruang yang disediakan pada sisi kiri atas kiri atas sebagaimana pada Gambar IV.23. Selain pada ruang tersebut, foto tambahan dapat ditempatkan juga pada lembar tersendiri yang kemudian disertakan pada Formulir Pengumpulan Data.

The diagram shows a vertical rectangular form divided into three main sections. The top section is a large white rectangle with the word 'PHOTOGRAPH' centered inside. Below this is a grid consisting of 10 columns and 15 rows of small squares. A thick horizontal line is drawn above the grid. The bottom section is a white rectangle with the word 'SKETCH' centered inside. The entire form is overlaid on a faint watermark of a university logo.

Gambar IV.23 Tempat untuk memasang foto dan sketsa bangunan (FEMA, 2015)

4. Membuat sketsa bangunan

Tempat untuk membuat sketsa pada formulir disediakan di bawah tempat foto sebagaimana pada Gambar IV.23. Sketsa yang harus digambar oleh asesor adalah minimal denah bangunan dan harus dilakukan dengan baik karena

banyak atribut bangunan yang terlihat secara sistematis seperti adanya bukaan dinding, dinding geser, lokasi lift, dan ketidakberaturan denah. Sketsa elevasi harus menunjukkan jumlah tingkat, setiap elevasi, dan ketidakberaturan vertikal. Perkiraan dimensi harus disertakan dalam sketsa.

5. Menentukan fungsi bangunan

Fungsi bangunan biasanya tidak secara langsung menanggung bahaya pada strukturnya atau menyebabkan terjadinya kerusakan besar pada bangunan. Fungsi bangunan perlu diketahui karena berkaitan dengan penentuan prioritas untuk mitigasi. Ada 9 kelas hunian atau fungsi bangunan menurut FEMA P-154 sebagaimana dalam Gambar IV.24.

Occupancy:	Assembly	Commercial	Emer. Services	<input type="checkbox"/> Historic	<input type="checkbox"/> Shelter
	Industrial	Office	School	<input type="checkbox"/> Government	
	Utility	Warehouse	Residential, # Units: _____		

Gambar IV.24 Ruang untuk menentukan fungsi bangunan dalam formulir (FEMA, 2015).

Fungsi bangunan yang paling mendekati dilingkari dalam formulir. Apabila ada lebih dari satu fungsi bangunan dalam sebuah gedung, maka semua fungsi tersebut harus dilingkari pada bagian Fungsi Bangunan (*Occupancy*). Jika tidak ada fungsi bangunan yang mendekati atau sesuai dengan bangunan, penjelasan harus disertakan di bagian Komentar (*Comments*). Sebuah bangunan gedung juga dimungkinkan untuk memiliki fungsi tambahan seperti Bersejarah (*Historic*), Pemerintahan (*Government*) atau Pengungsian Darurat (*Shelter*), sehingga perlu dicentang pada kotak pilihan jika memiliki fungsi tambahan tersebut.

6. Menentukan jenis tanah

Jenis tanah harus diidentifikasi dan didokumentasikan pada Formulir Pengumpulan Data sebagaimana pada Gambar IV.25. Identifikasi jenis tanah dapat dilakukan selama perencanaan survei lapangan dan apabila tidak diperoleh dokumen yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan jenis tanah selama proses perencanaan survei, maka perlu diidentifikasi oleh

asesor selama kunjungan ke lokasi bangunan. Jika tetap tidak ditemukan dasar untuk mengklasifikasikan jenis tanah, “DNK” harus dipilih dan diasumsikan bahwa pada lokasi bangunan memiliki Jenis Tanah D.

Soil Type:	<input type="checkbox"/> A Hard Rock	<input type="checkbox"/> B Avg Rock	<input type="checkbox"/> C Dense Soil	<input type="checkbox"/> D Stiff Soil	<input type="checkbox"/> E Soft Soil	<input type="checkbox"/> F Poor Soil	DNK <i>If DNK, assume Type D.</i>
-------------------	---	--	--	--	---	---	---

Gambar IV.25 Ruang untuk menentukan jenis tanah (FEMA, 2015).

7. Menentukan bahaya geologis

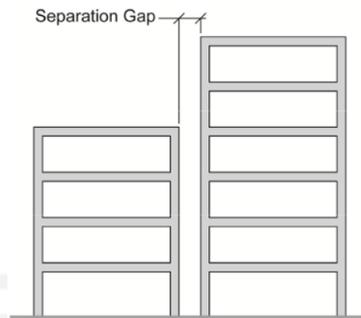
Identifikasi bahaya geologis sangat penting untuk dilakukan. Studi terdahulu di lokasi bangunan apabila sudah tersedia dapat menjadi acuan untuk menentukan jenis bahanya. Ada tiga jenis bahaya geologis yang perlu diidentifikasi yaitu likuifaksi, tanah longsor dan patahan bumi atau sesar gempa dan ketiganya sangat membahayakan struktur bangunan. Adanya kemungkinan bahaya geologis dapat ditambahkan pada formulir dengan melingkari “Yes” atau “No” dan apabila selama proses survei tidak dapat ditentukan apakah terdapat atau tidak bahaya geologis, maka harus dipilih “DNK” sebagaimana pada Gambar IV.26. Apabila terdapat bahaya geologis, evaluasi struktur secara detil harus dilakukan.

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK

Gambar IV.26 Ruang untuk menentukan jenis bahaya geologis (FEMA, 2015).

8. Mengidentifikasi masalah kedekatan (*pounding*)

Pada saat terjadi gempa bumi, dua buah bangunan tinggi yang saling berdekatan memiliki arah gerakan sesuai dengan kekakuan struktur masing-masing sehingga kedua bangunan dapat mengalami tumbukan (*pounding*) apabila jarak antar kedua bangunan tidak dalam jarak aman (Gambar IV.27).



Gambar IV.27 Definisi jarak antar dua buah bangunan tinggi (FEMA, 2015).

Sesuai dengan FEMA P-154, *pounding* harus dipertimbangkan dengan mencentang kotak pada formulir sebagaimana pada Gambar IV.28 apabila pemisahan (*separation gap*) antara bangunan yang berdekatan kurang dari jarak sebagai berikut:

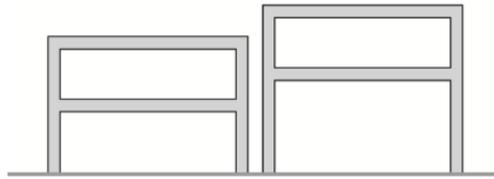
- a. 2" kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah Seismisitas Sangat Tinggi);
- b. 1" kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah Seismisitas Tinggi);
- c. 1" kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah dengan gempa sedang dan tinggi); dan
- d. ½" kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek (di wilayah dengan gempa sedang dan rendah).

Adjacency:	<input type="checkbox"/> Pounding	<input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building
-------------------	-----------------------------------	--

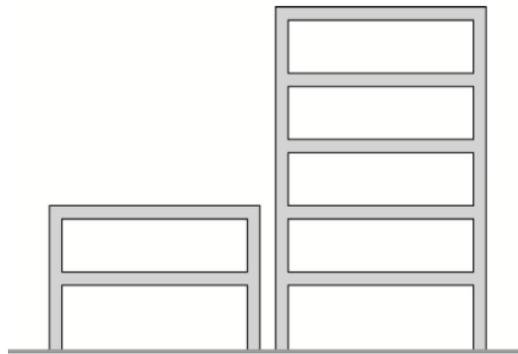
Gambar IV.28 Ruang untuk memepertimbangkan jarak antar bangunan (FEMA, 2015).

Selain kondisi jarak pemisahan (*separation gap*) di atas, satu atau lebih kondisi berikut berlaku:

- a. lantai bangunan yang berdekatan tidak sejajar secara vertikal dalam jarak dua kaki (Gambar IV.29);
- b. satu bangunan lebih tinggi 2 lantai atau lebih dari yang lain (Gambar IV.30); dan
- c. bangunan berada di ujung blok (Gambar IV.31).



Gambar IV.29 Skema lantai bangunan yang berdekatan tidak sejajar secara vertikal (FEMA, 2015).



Gambar IV.30 Skema satu bangunan lebih tinggi 2 lantai atau lebih dari yang lain (FEMA, 2015).



Gambar IV.31 Skema bangunan berada di ujung blok (FEMA, 2015)

9. Mengidentifikasi ketidakberaturan bangunan

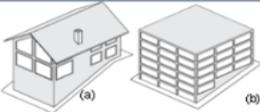
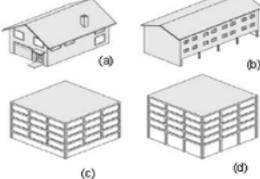
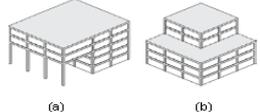
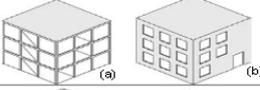
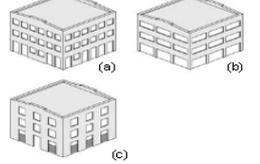
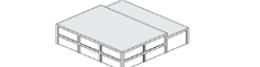
Ketidakberaturan bangunan terdiri atas dua kelompok yaitu ketidakberaturan vertikal (*vertical irregularity*) dan ketidakberaturan denah (*plan irregularity*). Ketidakberaturan vertikal dibagi lagi menjadi ketidakberaturan vertikal yang parah (*severe vertical irregularity*) yaitu ketidakberaturan yang memiliki efek merugikan yang signifikan pada kinerja bangunan dan ketidakberaturan vertikal sedang (*moderate vertical irregularity*) yaitu ketidakberaturan yang memiliki efek merugikan yang kurang signifikan terhadap kinerja bangunan.

Jika hasil survei menunjukkan terdapat ketidakberaturan bangunan, maka asesor mencentang kotak sebagaimana pada Gambar IV.32.

Irregularities:	<input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____
	<input type="checkbox"/> Plan (type) _____

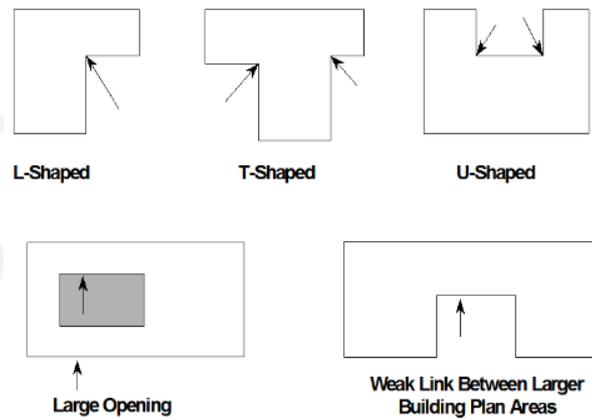
Gambar IV.32 Ruang untuk mengidentifikasi ketidakberaturan (FEMA, 2015).

Ketidakberaturan vertikal dapat diidentifikasi dengan mengacu pada petunjuk tabel sebagaimana dalam Gambar IV.33.

Vertical Irregularity		Severity	Level 1 Instructions
Sloping Site		Varies	Apply if there is more than a one-story slope from one side of the building to the other. Evaluate as Severe for W1 buildings as shown in Figure (a); evaluate as Moderate for all other building types as shown in Figure (b).
Unbraced Cripple Wall		Moderate	Apply if unbraced cripple walls are observed in the crawlspace of the building. This applies to W1 buildings. If the basement is occupied, consider this condition as a soft story.
Weak and/or Soft Story		Severe	Apply: Figure (a): For a W1 house with occupied space over a garage with limited or short wall lengths on both sides of the garage opening. Figure (b): For a W1A building with an open front at the ground story (such as for parking). Figure (c): When one of the stories has less wall or fewer columns than the others (usually the bottom story). Figure (d): When one of the stories is taller than the others (usually the bottom story).
Out-of-plane Setback		Severe	Apply if the walls of the building do not stack vertically in plan. This irregularity is most severe when the vertical elements of the lateral system at the upper levels are outboard of those at the lower levels as shown in Figure (a). The condition in Figure (b) also triggers this irregularity. If non stacking walls are known to be nonstructural, this irregularity does not apply. Apply the setback if greater than or equal to 2 feet.
In-plane Setback		Moderate	Apply if there is an in-plane offset of the lateral system. Usually, this is observable in braced frame Figure (a) and shear wall buildings Figure (b).
Short Column/ Pier		Severe	Apply if: Figure (a): Some columns/ piers are much shorter than the typical columns/ piers in the same line. Figure (b): The columns/ piers are narrow compared to the depth of the beams. Figure (c): There are infill walls that shorten the clear height of the column. Note this deficiency is typically seen in older concrete and steel building types.
Split Levels		Moderate	Apply if the floors of the building do not align or if there is a step in the roof level.

Gambar IV.33 Panduan referensi ketidakberaturan vertikal (FEMA, 2015)

Ketidakteraturan denah dapat diidentifikasi dengan mengacu pada petunjuk tabel sebagaimana dalam Gambar IV.34 dan Gambar IV.35.



Gambar IV.34 Denah berbagai konfigurasi bangunan yang menunjukkan sudut masuk kembali dan bukaan diafragma besar; panah menunjukkan kemungkinan area kerusakan (FEMA, 2015).

	Plan Irregularity	Level 1 Instructions
Torsion		Apply if there is good lateral resistance in one direction, but not the other, or if there is eccentric stiffness in plan (as shown in Figure (a) and (b); solid walls on two or three sides with walls with lots of openings on the remaining sides).
Non-Parallel Systems		Apply if the sides of the building do not form 90-degree angles.
Reentrant Corner		Apply if there is a reentrant corner; i.e., the building is L, U, T, or + shaped, with projections of more than 20 feet. Where possible, check to see if there are seismic separations where the wings meet. If so, evaluate for pounding.
Diaphragm Openings		Apply if there is a opening that has a width of over 50 % of the width of the diaphragm at any level.
Beams do not align with Columns		Apply if the exterior beams do not align with the columns in plan. Typically, this applies to concrete buildings, where the perimeter columns are outboard of the perimeter beams.

Gambar IV.35 Panduan referensi ketidakteraturan denah (FEMA, 2015).

10. Mengidentifikasi bahaya jatuh eksterior

Untuk memperindah fasad bangunan, ornamen eksterior ditambahkan menyesuaikan arsitektur yang direkomendasikan. Penambahan yang serign dilakukan diantaranya adalah pemasangan *cladding* atau *veneer* yang berat, *parapet*, tembok pembatas, *overhang* dan lain sebagainya. Pada kondisi lain, gedung membutuhkan fasilitas untuk mendukung fungsi bangunan seperti cerobong, tangki air, maupun antena. Penambahan bahan non-struktural seperti itu dapat menimbulkan bahaya bagi keselamatan jiwa jika tidak ditambatkan secara memadai ke gedung. Apabila ditemukan bahaya jatuh non-struktural, kotak yang sesuai dengan jenis bahaya non-struktural harus dicentang sebagaimana pada Gambar IV.36. Pengambilan foto untuk mendukung data yang telah dikumpulkan juga diperlukan. Informasi ini selanjutnya dapat digunakan oleh pemilik gedung untuk mengembangkan keamanan gedung.

Exterior Falling Hazards:	<input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys	<input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer
	<input type="checkbox"/> Parapets	<input type="checkbox"/> Appendages
	<input type="checkbox"/> Other: _____	

Gambar IV.36 Ruang untuk mengidentifikasi bahaya jatuh non-struktural (FEMA, 2015).

11. Mengidentifikasi kerusakan dan kemerosotan bangunan

Kerusakan atau kerusakan struktur bangunan sangat penting untuk diobsevasi di lapangan dan apabila ditemukan tanda-tanda tersebut, disarankan untuk dilakukan evaluasi struktur lebih lanjut. Apabila ditemukan tanda-tanda kerusakan atau kemerosotan struktur bangunan, kotak pada samping “*Significant damage/deterioration to the structural system*” dicentang. Permasalahan yang dihadapi adalah bahwa tidak mudah untuk menentukan kerusakan atau kemerosotan bangunan karena tidak selalu dapat dilihat dengan kasat mata akibat akses ke interior bangunan terbatas. Untuk dapat mengidentifikasi hal tersebut, FEMA P-154 memberikan panduan dengan beberapa pertanyaan berikut ini.

- a. Apakah bangunan itu ditinggalkan? Struktur yang ditinggalkan mungkin tidak memiliki perawatan yang memadai. Akibatnya, ada kemungkinan

lebih besar dari kerusakan yang signifikan di dalam struktur yang tidak dapat diamati selama penyaringan visual cepat berdasarkan tinjauan eksterior saja.

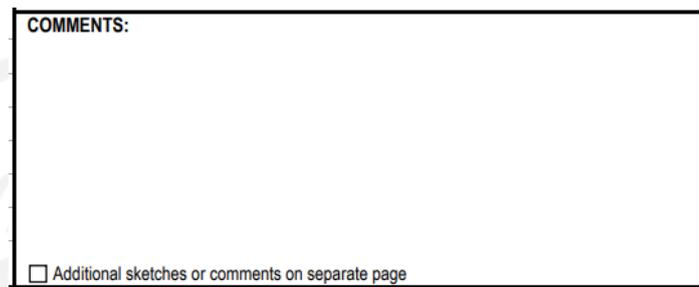
- b. Apakah ada balok, lantai, atau atap yang terlihat melendut?
- c. Apakah ada balok atau kolom yang terlihat patah atau rusak?
- d. Apakah ada lantai miring atau retakan luar yang besar yang menunjukkan penurunan yang signifikan telah terjadi?
- e. Apakah ada kerusakan yang terlihat dari gempa sebelumnya yang belum diperbaiki (misalnya bangunan sedikit miring atau ada retakan berbentuk x besar pada dinding beton atau pasangan bata)?
- f. Apakah terlihat ada kerusakan akibat kebakaran yang belum diperbaiki?
- g. Untuk bangunan kayu, apakah ada kebusukan kayu yang luas dan/atau noda air yang terlihat?
- h. Untuk bangunan pasangan bata yang tidak diperkuat, apakah mortar terkikis, meninggalkan area dengan kedalaman yang tidak rata?
- i. Untuk bangunan beton, apakah beton sudah rusak atau terkikis sehingga tulangan terekspos?
- j. Untuk bangunan baja, apakah ada member yang terkorosi? (Perhatikan bahwa biasanya baja tampak berkarat; fokusnya harus pada komponen struktur yang benar-benar telah mengurangi penampang karena korosi.)
- k. Apakah ada elemen pondasi yang terlihat dengan retakan besar?
- l. Apakah elemen pondasi terbuka karena erosi yang signifikan dari tanah yang berdekatan?

Apabila berdasarkan panduan pertanyaan tersebut ditemukan kerusakan atau kemerosotan bangunan, asesor perlu menambahkan uraian pada kolom komentar mengenai kondisi tersebut. Selain itu, pengambilan foto diperlukan sebagai informasi tambahan yang mendukung pengumpulan data.

12. Menambahkan komentar

Tambahan uraian apapun yang berkaitan dengan bangunan dapat ditambahkan oleh asesor dalam komentar, dapat berupa kondisi bangunan, fungsi bangunan, kualitas data, atau kondisi khusus di lapangan. Asesor dapat menambahkan

uraian tersebut pada ruang yang telah disediakan pada formulir sebagaimana pada Gambar IV.37 Apabila ruang tersebut dirasa kurang, lembar komentar dapat ditambahkan pada halaman tersendiri dengan memberikan centang pada keterangan tambahan.



COMMENTS:

Additional sketches or comments on separate page

Gambar IV.37 Ruang untuk menambah komentar (FEMA, 2015).

13. Mengidentifikasi jenis bangunan FEMA dan skor dasar

FEMA P-154 mengelompokkan jenis bangunan ke dalam 17 kelompok yang merupakan sistem klasifikasi umum bangunan di Amerika Serikat. Pengelompokan tersebut didasarkan pada material bangunan yang sejenis dan sistem penahan gaya gempa. Adapun ke-17 jenis bangunan tersebut dapat dilihat pada tabel dalam Gambar IV.38.

Setiap jenis bangunan telah memiliki skor dasar dalam Formulir Pengumpulan Data yang berbentuk matriks alfanumerik sebagaimana pada Gambar IV.39 yang merupakan contoh seismisitas tinggi, yang memiliki nilai yang bervariasi pada setiap seismisitas.

Skor dasar berlaku untuk bangunan yang telah direncanakan dan dibangun setelah penerapan awal peraturan ketahanan gempa namun sebelum penerapan peraturan ketahanan gempa yang telah ditingkatkan secara signifikan (*benchmark year*) pada wilayah seismisitas sangat tinggi, tinggi, sedang tinggi dan sedang. Untuk wilayah seismisitas rendah, skor dasar berlaku untuk semua bangunan kecuali yang dirancang dan dibangun setelah diterapkannya peraturan ketahanan gempa yang telah ditingkatkan (*benchmark year*). Setelah asesor telah mengidentifikasi jenis bangunan, maka pada formulir dilingkari

jenis bangunan yang sesuai dan melingkari juga skor dasar yang berada tepat di bawahnya.

Table 3-1 FEMA 154 (First Edition) Building Classifications

W	Wood frame buildings
S1	Steel moment-resisting frame buildings
S2	Braced steel frame buildings
S3	Light metal buildings
S4	Steel frame buildings with cast-in-place concrete shear walls
C1	Concrete moment-resisting frame buildings
C2	Concrete shear wall buildings
C3/S5	Concrete or steel frame buildings with unreinforced masonry infill walls
PC1	Tilt-up buildings
PC2	Precast concrete frame buildings
RM	Reinforced masonry
URM	Unreinforced masonry
W1	Light wood frame residential and commercial buildings smaller than or equal to 5,000 square feet
W2	Light wood frame buildings larger than 5,000 square feet
S1	Steel moment-resisting frame buildings
S2	Braced steel frame buildings
S3	Light metal buildings
S4	Steel frames with cast-in-place concrete shear walls
S5	Steel frame buildings with unreinforced masonry infill walls
C1	Concrete moment-resisting frame buildings
C2	Concrete shear wall buildings
C3	Concrete frame buildings with unreinforced masonry infill walls
PC1	Tilt-up buildings
PC2	Precast concrete frame buildings
RM1	Reinforced masonry buildings with flexible floor and roof diaphragms
RM2	Reinforced masonry buildings with rigid floor and roof diaphragms
URM	Unreinforced masonry bearing wall buildings

Gambar IV.38 Klasifikasi bangunan menurut FEMA P-154 (FEMA, 2015).

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.6

Gambar IV.39 Ruang untuk mengidentifikasi jenis bangunan dan skor dasar pada wilayah seismisitas tinggi (FEMA, 2015).

Pengidentifikasi jenis bangunan di lapangan sering memberikan kesulitan karena berbagai kondisi dan halangan di lapangan sehingga bangunan tidak dapat diobservasi pada seluruh bagiannya. Untuk melakukan identifikasi jenis bangunan di lapangan, FEMA P-154 memberikan langkah-langkah berikut ini.

- a. Langkah 1: Identifikasi sistem gravitasi. Apakah bangunan material utamanya terbuat dari kayu, baja, beton, atau pasangan bata?
- b. Langkah 2: Identifikasi jenis sistem penahan gaya gempa. Apakah sistem penahan gaya gempa berupa rangka, rangka dengan pengaku, atau *bearing wall*?
- c. Langkah 3: Berdasarkan tipe material dari Langkah 1 dan tipe sistem penahan gaya gempa dari Langkah 2, hilangkan sebanyak mungkin Tipe Bangunan FEMA. Penyaring harus dapat mempersempit kemungkinan Jenis Bangunan FEMA menjadi antara satu dan tiga.

Setelah langkah ini, asesor mencoret jenis bangunan yang tidak mungkin dan menyisakan jenis bangunan yang mungkin. Untuk mendapatkan kepastian mengenai jenis bangunan, dapat pula dilakukan inspeksi pada interior bangunan apabila memungkinkan. Apabila terdapat lebih dari tiga jenis bangunan yang mungkin, asesor sebaiknya memilih jenis bangunan “*Do Not Know*” dan tidak melanjutkan penghitungan skor untuk bangunan tersebut.

Pada kasus tertentu, dalam satu bangunan terdapat lebih dari satu jenis bangunan, misalnya bangunan rangka baja tiga lantai di atas rangka beton penahan momen lantai satu. Pada kondisi ini, skor kedua jenis bangunan dihitung masing-masing dan yang digunakan adalah skor terkecil.

Pada kasus lainnya, bangunan yang mengalami penambahan selain bangunan aslinya. Penambahan bangunan dapat berupa penambahan horizontal yaitu penambahan luas denah bangunan dan penambahan vertikal yaitu penambahan lantai bangunan. Apabila penambahan horizontal terdapat celah diantara

keduanya, maka dapat diperhitungkan sebagai dua bangunan yang berbeda dan dievaluasi secara terpisah. Apabila struktur bangunan tambahan dengan bangunan aslinya maka diperhitungkan sebagai satu kesatuan struktur dan diperlukan evaluasi tingkat lanjut atau evaluasi struktur terperinci. Untuk bangunan dengan penambahan horizontal, FEMA P-154 memberikan panduan sebagaimana dalam Gambar IV.40.

Table 3-2 Level 1 Reference Guide for Reviewing Buildings with Horizontal Additions

Building Addition Screening Criteria	Response	Screening Guidance
<i>Criterion 1: Does the building have visible and aligned joints over the entire height of two exterior walls and across the roof?</i>	Yes	Determine scores for each separate building defined by the joints and consider the potential for pounding using the adjacency guidelines in Section 3.9.
	No	See Criterion 2
<i>Criterion 2: Does the building have any of the following characteristics:</i> a) abrupt and noticeable differences in architectural style that occur on two sides of the building over the entire height of the exterior walls? b) visible differences in structural framing between distinct portions of the building? c) differences in floor elevation between portions of the building?	Yes	Screen as separate buildings defined by the differences noted in Criterion 2. Determine score for each portion and record the lower score.
	No	Screen as a single building.

Gambar IV.40 Panduan untuk meninjau bangunan dengan penambahan horizontal (FEMA, 2015).

14. Melingkari skor pengubah (*modifiers score*)

Setelah dilakukan identifikasi jenis bangunan, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai skor untuk setiap bangunan yang dievaluasi menggunakan matriks penilaian sebagaimana pada Gambar IV.47. Pada matriks tersebut, diberikan nilai skor dasar (*basic score*) dan nilai skor pengubah (*modifiers score*) yang terkait dengan karakteristik bangunan atau atribut kinerja. Karakteristik bangunan yang berpengaruh positif terhadap kinerja bangunan memiliki skor pengubah yang positif dan meningkatkan skor dan sebaliknya karakteristik bangunan yang berpengaruh negatif terhadap kinerja bangunan memiliki skor pengubah negatif dan menurunkan skor.

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}																		
FEMA BUILDINGTYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (VRF)	S2 (RR)	S3 (M)	S4 (RC SW)	S5 (RBM INF)	C1 (VRF)	C2 (SW)	C3 (RBM INF)	PC1 (U)	PC2	RM (F)	RM2 (R)	URM	MH
Basic Score		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Severe Vertical Irregularity, V_{f1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Moderate Vertical Irregularity, V_{f2}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Plan Irregularity, P_{f1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Soil Type E (> 3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Minimum Score, S_{Min}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

Gambar IV.41 Matriks untuk perhitungan skor bangunan yang dievaluasi pada wilayah seismisitas tinggi (FEMA, 2015).

Pengisian matriks dilakukan dengan cara melingkari nilai skor pengubah yang berada di bawah jenis bangunan yang sesuai. Sesuai dengan FEMA P-154, penerapan nilai skor pengubah dilakukan dengan memperhatikan hal-hal berikut ini.

- Jika satu atau lebih ketidakteraturan vertikal yang parah telah diidentifikasi, skor pengubah *Severe Vertical Irregularity* harus dilingkari. Jika satu atau lebih penyimpangan vertikal sedang telah diidentifikasi, dan tidak ada penyimpangan vertikal yang parah, skor pengubah *Moderate Vertical Irregularity* harus dilingkari.
- Jika satu atau lebih ketidakteraturan denah telah diidentifikasi, skor pengubah *Plan Irregularity* harus dilingkari.
- Skor pengubah *Pre-code* dilingkari apabila bangunan yang dievaluasi dirancang dan dibangun sebelum adopsi awal dan penegakan peraturan ketahanan gempa yang berlaku untuk jenis bangunan tersebut, skor ini tidak berlaku untuk wilayah seismisitas rendah.
- Skor pengubah *Post-Benchmark* dilingkari apabila bangunan yang dievaluasi dirancang dan dibangun setelah peraturan ketahanan gempa yang ditingkatkan secara signifikan yang berlaku untuk jenis bangunan tersebut diadopsi dan diterapkan oleh pemerintah lokal.
- Skor pengubah untuk jenis tanah disediakan untuk jenis tanah A, B dan E dengan melingkari skor pengubah untuk jenis tanah A atau B, serta untuk jenis tanah E dapat dilingkari menyesuaikan jumlah lantai bangunan yang dievaluasi yaitu 1-3 tingkat dan >3 tingkat. Untuk bangunan pada lokasi jenis tanah C dan D, telah diperhitungkan dalam skor dasar sehingga skor

pengubah tidak diperlukan lagi. Untuk bangunan yang berada di lokasi dengan jenis tanah F, asesor harus mencentang Geologic hazards or Soil Type F pada bagian sebagaimana dalam Gambar 60, dan membutuhkan evaluasi lebih lanjut.

- f. Skor minimum, S_{MIN} , digunakan apabila diperoleh perhitungan skor akhir yang negatif yang menyiratkan probabilitas bangunan runtuh lebih dari 100% yang mana hal tersebut tidak mungkin terjadi. Skor Minimum dikembangkan dengan mempertimbangkan kemungkinan kombinasi terburuk dari jenis tanah, ketidakraturan vertikal dan denah, dan umur bangunan, sekaligus.

15. Menentukan skor akhir Level 1, S_{L1}

Skor Akhir Level 1, S_{L1} , merupakan hasil penjumlahan dari dari skor dasar dan skor pengubah dari suatu bangunan yang dievaluasi. Skor akhir harus dicek terhadap nilai minimum, S_{MIN} , dan digunakan nilai skor minimum apabila hasil penjumlahan skor dasar dan skor pengubah lebih kecil dari skor minimum, yang dituliskan dalam formulir pada bagian “FINAL LEVEL 1 SCORE”. Apabila asesor tidak dapat menentukan secara pasti jenis bangunan sehingga terdapat kemungkinan lebih dari satu jenis bangunan, maka semua jenis bangunan tersebut dihitung skor akhirnya dan digunakan nilai skor yang paling rendah. Apabila asesor tidak mengetahui jenis bangunannya, maka “Do Not Know” dilingkari dan tidak ada skor akhir yang dihitung.

16. Mengisi bagian “EXTENT OF REVIEW”

Bagian ini dimaksudkan untuk meninjau ketersediaan sumber-sumber data yang digunakan. Penambahan data pada formulir dilakukan dengan memberikan centang pada kotak atau tulisan sebagaimana pada Gambar IV.42. Petugas survei atau asesor mencatat apakah memiliki akses ke semua sisi eksterior bangunan dan apakah interiornya diakses pada saat melakukan survei. Nama pemilik bangunan atau nara hubung (*contact person*) pada saat survei perlu dicatat. Demikian pula dengan sumber data jenis tanah dan bahaya geologis, ditambahkan dalam formulir. Informasi yang dikumpulkan dalam bagian

formulir ini mencerminkan keakuratan skor bangunan dan dapat digunakan oleh pengawas atau ahli struktur untuk melakukan evaluasi terhadap formulir hasil survei.

EXTENT OF REVIEW		
Exterior:	<input type="checkbox"/> Partial	<input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial
Interior:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered
Drawings Reviewed:	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Soil Type Source:	_____	
Geologic Hazards Source:	_____	
Contact Person:	_____	

Gambar IV.42 Ruang untuk pengisian “Extend of Review” (FEMA, 2015)

17. Mengisi bagian “LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?”

Bagian ini dilengkapi apabila dipilih untuk melakukan evaluasi Level 2 dan telah dilaksanakan eveluasinya sebagaimana pada Gambar IV.43.

LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?		
<input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} _____	<input type="checkbox"/> No	
Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	

Gambar IV.43 Ruang untuk mengisi hasil evaluasi Level 2 pada formulir Level 1 (FEMA, 2015)

OTHER HAZARDS
Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?
<input type="checkbox"/> Pounding potential (unless $S_{L2} >$ cut-off, if known)
<input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building
<input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F
<input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system

Gambar IV.44 Ruang untuk mengidentifikasi bahaya lainnya pada gedung (FEMA, 2015).

18. Mengis bagian “OTHER HAZARDS”

Apabila salah satu atau lebih dari bahaya yang terdapat dalam bagian ini ditemukan pada bangunan yang dievaluasi sebagaimana dalam Gambar IV.44, maka kemungkinan bangunan tersebut berbahaya pada saat terjadi gempa

bumi, meskipun skor akhir dari evaluasi Level 1 melebihi nilai skor batas yang ditentukan dan kemungkinan diperlukan evaluasi struktur terperinci.

Untuk menentukan apakah evaluasi terperinci diperlukan atau tidak, FEMA P-154 telah membuat acuan yang dapat digunakan oleh asesor sebagaimana berikut ini.

- a. Potensial mengalami *pounding* atau tumbukan (kecuali $SL_2 >$ nilai batas (*cut-off*), jika diketahui). Kotak ini dicentang jika "*Pounding*" telah dicentang di bagian "*Adjacency*" pada formulir. Namun, jika penyaringan Level 2 telah dilakukan, dan skor Final Level 2 (yang dianggap *pounding*) lebih besar dari skor batas, maka kotak tidak perlu dicentang.
- b. Bahaya jatuh dari gedung yang lebih tinggi di dekatnya. Kotak ini dicentang jika "Bahaya Jatuh dari Gedung Berdampingan Tinggi" telah dicentang di bagian "*Adjacency*" pada formulir.
- c. Bahaya Geologi atau Jenis Tanah F. Jika "TES" telah dilingkari untuk setiap bahaya geologi di bagian Bahaya Geologis pada Formulir Pengumpulan Data atau jika bangunan berada di Jenis Tanah F, asesor mencentang kotak ini di bagian Bahaya Lainnya. Jika semua bahaya geologis dicatat sebagai "No" atau sebagai "DNK", asesor tidak mencentang kotak ini.
- d. Kerusakan/kemerosotan. Jika penyaring telah mengidentifikasi kerusakan atau kemerosotan yang signifikan selama survei lapangan, kotak "*Significant damage/deterioration to the structural system*" harus dicentang. Evaluasi struktural terperinci direkomendasikan untuk setiap bangunan dengan kerusakan atau penurunan yang signifikan.

19. Mengisi bagian "ACTION REQUIRED"

Pengisian data pada bagian ini merupakan langkah terakhir dalam pengisian Formulir Pengumpulan Data Level 1. Pengisian bagian ini menunjukkan tindakan selanjutnya yang dibutuhkan sebagaimana pada Gambar IV.45.

Pengisian dilakukan dengan mencentang salah satu dari empat kotak pada "*Detailed Structural Evaluation Required?*" dengan mengacu pada uraian FEMA P-154 berikut ini.

ACTION REQUIRED	
Detailed Structural Evaluation Required?	
<input type="checkbox"/>	Yes, unknown FEMA building type or other building
<input type="checkbox"/>	Yes, score less than cut-off
<input type="checkbox"/>	Yes, other hazards present
<input type="checkbox"/>	No
Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)	
<input type="checkbox"/>	Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated
<input type="checkbox"/>	No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary
<input type="checkbox"/>	No, no nonstructural hazards identified
<input type="checkbox"/>	DNK

Gambar IV.45 Bagian tindakan lebih lanjut yang dibutuhkan (FEMA, 2015).

- a. *Yes, unknown FEMA building type or other building.* Jika asesor tidak mengetahui sistem struktur penahan gempa, atau jika bangunan tidak sesuai dengan salah satu dari 17 Jenis Bangunan FEMA dan diperlukan Evaluasi Struktural Terperinci.
- b. *Yes, score less than cut-off.* Jika bangunan menerima skor yang kurang dari batas yang telah ditentukan, sehingga harus dilakukan Evaluasi Struktural Terperinci oleh seorang profesional desain yang berpengalaman.
- c. *Yes, other hazards present.* Jika ada bahaya lain, seperti yang ditunjukkan di bagian "Bahaya Lain" pada formulir dan harus dilakukan Evaluasi Struktural Terperinci oleh profesional desain yang berpengalaman.
- d. *No.* Jika bangunan menerima skor lebih besar dari batas, dan tidak ada bahaya lain sehingga Evaluasi Struktural Terperinci tidak diperlukan.

Selanjutnya pengisian dengan mencentang salah satu dari empat kotak pada "Detailed Nonstructural Evaluation Recommended?" dengan mengacu pada uraian FEMA P-154 berikut ini.

- a. *Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated.* Kotak ini dicentang jika bahaya nonstruktural telah diamati dan evaluasi nonstruktural lebih lanjut direkomendasikan untuk menentukan apakah potensi bahaya jatuh yang teridentifikasi sebenarnya merupakan ancaman.
- b. *No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary.* Kotak ini dicentang jika bahaya non-struktural yang merupakan ancaman yang diketahui telah diamati. Evaluasi tambahan

tidak diperlukan, meskipun mitigasi diperlukan jika ancaman ingin dikurangi.

- c. *No, no nonstructural hazards identified*. Jika tidak ada bahaya jatuh dari luar yang diamati selama survei, evaluasi nonstruktural lebih lanjut tidak diperlukan.
- d. *DNK*. Opsi “tidak tahu” juga diberikan jika pemeriksa tidak dapat menentukan apakah merekomendasikan evaluasi nonstruktural yang terperinci. Asesor harus mencatat penyebab ketidakpastiannya di kotak komentar.

Pengisian Formulir Pengumpulan Data Level 2 (Gambar 33) pada evaluasi bangunan gedung terhadap ketahanan gempa bumi merupakan pilihan untuk dilakukan atau tidak dilakukan, tergantung pada rencana awal sebelum dilakukannya evaluasi lapangan. Sama halnya dengan formulir Level 1, Formulir Level 2 juga memiliki formulir masing-masing untuk wilayah seismisitas Sangat Tinggi, Tinggi, Sedang Tinggi, Sedang dan Rendah. Untuk keperluan di lapangan, Formulir Level 2 yang digunakan adalah menyesuaikan wilayah seismisitas yang sama dengan yang digunakan pada Level 1.

Pelaksanaan evaluasi untuk Level 2 hanya dapat dilakukan setelah Formulir Pengumpulan Data Level 1 telah diisi sesuai kondisi lapangan dan telah dievaluasi oleh insinyur pengawas. Apabila sebelumnya telah dilakukan perencanaan untuk dilakukan, maka dengan mengacu pada FEMA P-154, pengisian Formulir pengumpulan Data Level 2 untuk bangunan yang dievaluasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Mengisi informasi dan menyesuaikan skor dasar untuk Level 2

Bagian ini menempati posisi paling atas dalam formulir Level 2 dan membutuhkan data-data sebagaimana dalam Gambar IV.46. Seluruh data yang dituliskan pada bagian ini merupakan transfer dari formulir Level 1.

Beberapa data yang harus diisi adalah nama bangunan (*building name*), Asesor (*Screener*), tanggal dan waktu pelaksanaan survei (*Date/Time*), Skor final Level 1 (*Final Level 1 Score*), S_{L1} , skor pengubah ketidakteraturan Level 1 (*Level 1*

Irregularities Modifiers) yang terdiri dari skor ketidakteraturan vertikal (*Vertical Irregularity Score*), V_{L1} , skor ketidakteraturan denah (*Plan Irregularity Score*), P_{L1} , serta skor dasar yang disesuaikan (*Adjusted Baseline Score*), S' , dihitung dengan rumus $S' = SL1 - VL1 - PL1$.

Bldg Name:	Final Level 1 Score:	$S_{L1} =$	(do not consider S_{MM})
Screeners:	Level 1 Irregularity Modifiers:	Vertical Irregularity, $V_{L1} =$	Plan Irregularity, $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	

Gambar IV.46 Ruang untuk identifikasi bangunan dan perhitungan skor dasar yang disesuaikan (*adjusted baseline score*) (FEMA, 2015).

- Meninjau pernyataan Level 2 dan menentukan skor pengubah serta skor akhir Level 2
Bagian formulir ini berada pada posisi tengah dari formulir Level 2, ditunjukkan oleh Gambar IV.47.

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE				
Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, V_{L1}	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.2	$V_{L1} =$ (Cap at -1.2)
		Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.3	
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6	
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2	
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.2	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.9	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5	
	Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0	
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5	
		There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3	
Short Column/ Pier	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	$P_{L1} =$ (Cap at -1.1)	
	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are in-fill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5		
	Spill Level	There is a spill level at one of the floor levels or at the roof.		-0.5
	Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.		-1.0
Plan Irregularity, P_{L1}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.7	$P_{L1} =$ (Cap at -1.1)	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4		
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.7		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3	$M =$ (Transfer to Level 1 form)	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet. (Cap total		-1.0
		One building is 2 or more stories taller than the other. (pounding modifiers at -1.2)		-1.0
	The building is at the end of the block.	-0.5		
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	-0.3		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3		
URM	Gable walls are present.	-0.4		
IRH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4		
FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L1} + P_{L1} + M) \geq S_{MM}$				
There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.				

Gambar IV.47 Ruang untuk mengidentifikasi skor pengubah pada Formulir Level 2 untuk wilayah seismisitas tinggi (*high seismicity*) (FEMA, 2015).

Pada bagian ini terdapat tiga pengubah utama yang dapat memberikan pengubah skor yang berbeda.

- a. Ketidakteraturan vertikal, V_{L2}
- b. Ketidakteraturan denah, P_{L2}
- c. Pengubah lainnya, M , terdiri dari *Redundancy*, *Pounding*, *S2*, *C1*, *PC1*, *RM1*, *URM*, *MH Building*, dan *Retrofit*.

Pengisian formulir dilakukan dengan melingkari skor pengubah yang relevan dengan bangunan gedung yang dievaluasi pada setiap bagian, lalu dijumlahkan semuanya untuk mendapatkan masing-masing skor pengubah V_{L2} , P_{L2} , dan M . Skor Akhir Level 2, S_{L2} , adalah penjumlahan skor dasar yang disesuaikan (*Adjusted Baseline Score*), S' , untuk Level 2, ketidakteraturan vertikal (V_{L2}), ketidakteraturan denah (P_{L2}), dan M . skor akhir Level 2 selanjutnya ditransfer ke formulir Level 1 dengan menuliskan hasilnya pada bagian yang telah disediakan yaitu di sisi kiri bawah formulir.

3. Mengamati kondisi lainnya

Pada bagian bawah Skor Final Level 2, terdapat pertanyaan “Yes” / “No” yang menyatakan bahwa bangunan tersebut memiliki kerusakan atau kemerosotan struktural yang dapat diamati atau kondisi lain yang berdampak negatif terhadap kinerja seismik bangunan. Jika asesor mencentang kotak “Yes”, penjelasan lebih rinci dapat diisi di bagian “Comments” di bagian terakhir Formulir Pengumpulan Data Level 2.

4. Mengobservasi bahaya nonstruktural

Bagian bawah formulir Level 2 fokus pada bahaya non-struktural sebagaimana pada Gambar IV.48. Bagian ini tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemungkinan runtuh secara struktural, sehingga pengubah ini tidak mempengaruhi Skor Akhir bangunan.

Pengisian bagian ini dilakukan dengan memberikan centang pada pernyataan relevan yang menyatakan “Yes” atau “No” untuk bahaya non-struktural utama yang berada pada eksterior dan interior bangunan. Pada bagian bahaya non-struktural eksterior dan interior, asesor diharuskan membaca setiap pernyataan

dan mencentang kotak yang relevan. Jika memilih kotak “Yes”, terdapat kolom komentar di sebelah kanan pernyataan untuk menjelaskan fitur atau karakteristik penting pada bagian pernyataan ini. Terdapat tujuh pernyataan tentang bahaya non-struktural yang dapat diobservasi eksterior dan dua pernyataan yang menyatakan bahaya non-struktural yang dapat diamati dari dalam (interior).

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS				
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
Interior	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			
Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions) <input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety →Detailed Nonstructural Evaluation recommended <input type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety →But no Detailed Nonstructural Evaluation required <input type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety →No Detailed Nonstructural Evaluation required				

Gambar IV.48 Ruang untuk pengisian data bahaya non-struktural Level 2 (FEMA, 2015).

Setelah meninjau setiap pernyataan pada bagian eksterior dan interior, asesor menggunakan penilaian untuk memperkirakan kinerja seismik non-struktural bangunan dengan mencentang salah satu dari tiga kotak yang ada pada bagian perkiraan kinerja non-struktural. Ada tiga kotak di bagian ini;

- a. potensi bahaya non-struktural dengan ancaman signifikan terhadap keselamatan jiwa penghuni.
- b. bahaya non-struktural yang diidentifikasi dengan ancaman signifikan terhadap keselamatan jiwa penghuni.
- c. rendah atau tidak ada ancaman bahaya nonstruktural terhadap keselamatan jiwa penghuni.

Jika dipilih opsi pertama, maka tindakan yang relevan adalah “Direkomendasikan Evaluasi Non-struktural Terperinci”. Untuk opsi kedua, opsi yang relevan adalah “Tidak Diperlukan Evaluasi Non-struktural Terperinci”. Untuk opsi ketiga, ukurannya adalah “Tidak diperlukan Evaluasi Nonstruktural Terperinci”.

5. Menambahkan komentar

Sebuah ruang disediakan pada formulir Level 2 untuk menuliskan komentardengan mencatat kondisi khusus yang telah diamati atau untuk menuliskan masalah yang tidak dapat diverifikasi di lapangan. Seorang asesor harus menjelaskan secara rinci setiap kerusakan atau kemerosotan yang diamati atau ketidakteraturan vertikal atau denah lainnya yang diamati. Bila diperlukan ruang yang lebih banyak untuk catatan atau sketsa, dapat menggunakan bagian komentar dan ruang sketsa pada formulir Level 1 atau melampirkan selembarnya kertas terpisah.

6. Mentransfer hasil Level 2 ke formulir Level 1

Skor Final Level 2, S_{L2} , ditransfer ke formulir Level 1 dan menggantikan Skor Final Level 1. Asesor juga harus menunjukkan pada formulir Level 1 hasil penyaringan non-struktural Level 2 dan melengkapi atau merevisi bagian “Bahaya Lain” dan “Diperlukan Tindakan” dari formulir Level 1 berdasarkan hasil ini.

4.10 Analisis Data

Analisis data penelitian ini dilakukan dalam dua alur yaitu analisis data kesiapsiagaan dan analisis data evaluasi struktur bangunan. Metode analisis data selengkapnya diuraikan sebagaimana berikut ini.

4.10.1 Analisis Data Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah

Analisis data merupakan langkah yang dilakukan setelah pengumpulan data untuk mengukur kesiapsiagaan aparat berupa kuesioner telah dilakukan. Entri data tidak diperlukan lagi karena kuesioner menggunakan google form yang mana responden langsung melakukan pengisian jawaban kuesioner secara mandiri dan data isian tersimpan ke dalam sistem yang sudah disiapkan oleh google form. Untuk menganalisis data kuesioner, dilakukan konversi data dari google form ke dalam format *Excel* agar pengolahan data lebih fleksibel sesuai kebutuhan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pengolahan sehingga diperoleh tabel tiap-tiap variabel, tabel silang antar variabel, diagram batang, diagram lingkaran dan analisis indeks. Tabel tunggal, tabel silang antar variabel, maupun *bar chart* digunakan untuk mendeskripsikan kondisi kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana alam. Data kuantitatif tersebut selanjutnya dikombinasikan atau dikroscek dengan data kualitatif yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi dan dokumentasi.

Untuk mengetahui tingkat kesiapsiagaan masyarakat menghadapi bencana alam gempa bumi dan tsunami, dilakukan analisis indeks. Indeks merupakan angka perbandingan antara satu bilangan dengan bilangan lain yang berisi informasi tentang suatu karakteristik tertentu pada waktu dan tempat yang sama atau berlainan, yang mana nilai perbandingan tersebut dikalikan 100 sehingga lebih sederhana dan mudah dimengerti. Semakin tinggi nilai indeks tersebut, maka semakin tinggi pula kesiapsiagaan subyek yang diteliti (LIPI, 2006).

Tingkat kesiapsiagaan subyek penelitian dibagi dalam lima kategori yang ditentukan berdasarkan indeks sebagaimana dalam Gambar IV.3.

Tabel IV.3 Nilai Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan (LIPI, 2006)

No	Nilai Indeks	Kategori
1	80 - 100	Sangat siap
2	65 - 79	Siap
3	55 - 64	Hampir siap
4	40 - 54	Kurang siap
5	Kurang dari 40 (0 - 39)	Belum siap

Perhitungan indeks pada masing-masing parameter untuk pemerintah (P1) dan individu aparat pemerintah (P2) menggunakan indeks gabungan yang tidak ditimbang karena masing-masing pertanyaan pada setiap parameter memiliki bobot yang sama sehingga rumus untuk menghitung indeksnya adalah:

$$Indeks = \frac{\text{total skor riil parameter}}{\text{skor maksimum parameter}} \times 100 \dots\dots\dots IV.1$$

Skor maksimum parameter diperoleh dengan menghitung seluruh pertanyaan dan memberikan nilai satu untuk setiap pertanyaan dalam parameter

yang diindeks. Bila terdapat sub pertanyaan maka setiap sub pertanyaan memiliki indeks 1/jumlah sub pertanyaan. Total skor riil parameter diperoleh dengan menjumlahkan seluruh skor riil seluruh pertanyaan dalam parameter bersangkutan.

Setelah dilakukan perhitungan indeks untuk setiap individu baik untuk pemerintah (P1) maupun individu aparat pemerintah (P2), selanjutnya dilakukan perhitungan untuk indeks seluruh sampel dengan cara menjumlahkan indeks seluruh sampel dibagi dengan jumlah sampel.

Untuk perhitungan indeks gabungan, bobot setiap parameter berbeda sehingga indeks gabungan yang diperoleh adalah indeks gabungan ditimbang. Bobot masing-masing parameter untuk setiap kelompok subyek penelitian menyesuaikan dengan bobot yang digunakan dalam Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Mengantisipasi Bencana Gempa Bumi dan Tsunami dengan melakukan penyesuaian berupa menggabungkan bobot untuk pemerintah kota dengan pemerintah kecamatan sehingga diperoleh bobot sebagaimana dalam Gambar IV.4.

Tabel IV.4 Bobot masing-masing parameter untuk perhitungan indeks pemerintah (LIPI, 2006 dengan penyesuaian)

No	Komunitas	Parameter					Jumlah
		KA	PS	EP	WS	RMC	
1	Pemerintah (P1)	0	20	23	8	22	73
2	Aparat Pemerintah (P2)	20	0	2	2	3	27
3	Kompleks Balaikota	20	20	25	10	25	100

Ket: KA = pengetahuan tentang bencana (*knowledge and attitude*)
 PS = kebijakan kesiapsiagaan bencana (*policy statement*)
 EP = rencana kegiatan dari bencana (*emergency planning*)
 WS = peringatan bencana (*warning system*)
 RMC = mobilisasi sumber daya (*resource mobilization capacity*)

Berdasarkan Gambar IV.4, rumus indeks gabungan yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Indeks Pemerintah

$$\text{Indeks Pemerintah (P1)} = \frac{20}{73} * \text{indeksPS} + \frac{23}{73} * \text{indeksEP} + \frac{8}{73} * \text{indeksWS} + \frac{22}{73} * \text{indeksRMC}$$

.....IV.2

2. Indeks Aparat Pemerintah

$$\text{Indeks Pemerintah (P1)} = \left(\frac{20}{27}\right) * \text{indeksKA} + \left(\frac{2}{27}\right) * \text{indeksEP} + \left(\frac{2}{27}\right) * \text{indeksWS} + (3/27) * \text{indeks RMC}$$

.....IV.3

3. Indeks Kompleks Balaikota Yogyakarta

Indeks KA (P)	=	indeksKA(P2)IV.4
Indeks PS (P)	=	indeksPS(P1)IV.5
Indeks EP (P)	=	0,92*indeksEP(P1)+0,08*indeksEP(P2)IV.6
Indeks WS (P)	=	0,80*indeksWS(P1)+0,20*indeksWS(P2)IV.7
Indeks RMC (P)	=	0,88*indeksRMC(P1) + 0,12*indeksRMC(P2)IV.8
Indeks P total	=	0,20*indeksPS(P) + 0,25*indeksRMC (P) + 0,10*indeksWS (P)IV.9

4.10.2 Analisis ACeBS Evaluasi Bangunan 1 (Satu) Lantai

Aplikasi ACeBS untuk evaluasi bangunan sederhana 1 lantai tembokan berisi kuesioner dengan 47 pertanyaan dengan jawaban tertutup berupa “ya”, “tidak” dan “tidak tahu”. Mengacu pada *Manual Book* Aplikasi ACeBS, jawaban “ya” mendapat skor 1, serta jawaban “tidak” dan “tidak tahu” mendapat skor 0. Skor kerentanan suatu bangunan 1 (satu) lantai sederhana tembokan ditentukan dari nilai total skor yang telah kombinasikan dengan bobot berdasarkan kelompok parameter pertanyaan kuesioner atau aspek bangunan. Pemberian bobot terhadap masing-masing kelompok parameter pertanyaan disesuaikan dengan tingkat kerusakan yang terjadi apabila terjadi kegagalan pada parameter pertanyaan tersebut. Kelompok pembobotan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kelompok umum, fondasi dan sloof berbobot 5;
2. Kelompok rangka pengekang (kolom dan ringbalk) berbobot 4;
3. Kelompok dinding tembokan berbobot 3;
4. Kelompok pendukung atap (non tembok) penutup atap serta langit-langit berbobot 2; dan
5. Kelompok non-struktur, penutup atap, pintu, jendela, pagar dan elemen arsitektural berbobot 1.

Berdasarkan pembobotan tersebut, skor kuesioner ACeBS dapat dilihat secara lengkap pada Gambar IV.5.

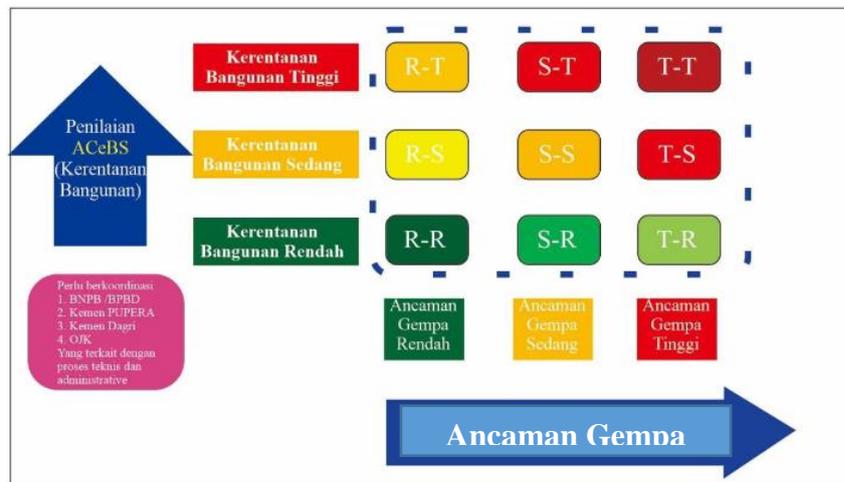
Tabel IV.5 Skor Evaluasi Kuesioner ACeBS (Sarwidi et al., 2019).

Nomor Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan	Kelompok Parameter	Bobot	Skor Maksimal
1 – 5	5	Umum	5	25
6 – 11	6	Fondasi	5	30
12 – 17	6	Sloof	5	30
18 – 22	5	Kolom	4	20
23 – 27	5	Ringbalk	4	20
28 – 29	2	Detail tulangan pada simpul ujung ringbalk dan kolom dan sambungan	4	8
30 – 33	4	Dinding	3	12
34 – 39	6	Struktur Pendukung Atap Berupa Kuda-Kuda	2	12
40 – 45	6	Gunung-gunung	2	12
46 – 47	2	Penutup atap	1	2
			Total Skor	171

Berdasarkan skor kerentanan, sebuah bangunan 1 (satu) lantai sederhana tembokan dibagi dalam tiga tingkat kerentanan menurut ordinal yaitu:

1. Kode warna **merah** untuk kerentanan bangunan tinggi apabila skor kurang dari atau sama dengan 57;
2. Kode warna **kuning** untuk kerentanan bangunan sedang apabila skor lebih dari 57 dan kurang dari atau sama dengan 114; dan
3. Kode warna **hijau** untuk kerentanan bangunan rendah apabila skor lebih dari 114.

Selanjutnya hasil penilaian tingkat kerentanan dikombinasikan dengan tingkat ancaman gempa pada lokasi bangunan sehingga diperoleh penilaian ACeBS dan InaRisk yang menggabungkan tingkat kerentanan dan tingkat risiko gempa bumi sebagaimana dalam Gambar IV.49.



Gambar IV.49 Penilaian ACeBS dan InaRisk (Sarwidi, 2018 dalam Nurmadewi, 2022).

Hasil asesmen kerentanan bangunan sederhana 1 (satu) lantai tembokan dibagi dalam kategori berdasarkan kerentanan bangunan secara global menjadi kategori ringan, sedang dan berat. Kerentanan bangunan secara global untuk kategori ringan disikapi dengan melakukan perbaikan untuk selanjutnya digunakan. Untuk kategori sedang, memerlukan perbaikan, perkuatan sebelum digunakan. Sedangkan untuk kategori berat, bangunan sebaiknya dibongkar atau dirobuhkan. Secara singkat kategori kerentanan bangunan sederhana 1 (satu) lantai tembokan dapat dilihat dalam Gambar IV.50.



Gambar IV.50 Kategori Kerentanan Bangunan Secara Global (Sarwidi, 2018 dalam Nurmadewi, 2022).

4.10.3 Analisis ACeBS Evaluasi Bangunan 2 (Dua) Sampai 4 (Empat) Lantai

Berbeda dengan penilaian kerentanan bangunan sederhana 1 lantai tembokan yang seluruh kuesioner memiliki jawaban tertutup, penilaian bangunan bertingkat 2-4 lantai memiliki pertanyaan yang bervariasi yaitu pertanyaan terbuka dengan mengisikan jawaban, pertanyaan tertutup dengan memilih jawaban yang dapat lebih dari satu jawaban serta pertanyaan tertutup dengan memilih jawaban “ya” atau “tidak”. Pertanyaan yang terdapat dalam kuesioner ACeBS untuk bangunan bertingkat 2-4 lantai meskipun mengacu pada FEMA 154 dan FEMA 310 namun telah dimodifikasi sedemikian rupa untuk kepentingan penilaian bangunan bertingkat yang umum terdapat di Indonesia. Modifikasi yang menjadi batasan ACeBS yaitu hanya dapat digunakan untuk obyek minimum bangunan 2 lantai dan maksimum 4 lantai termasuk basement dengan tipe struktur yang digunakan adalah struktur beton bertulang dengan dinding pembatas bata atau yang setara yang mana sesuai dengan tipe C3 menurut FEMA 310.

Tabel IV.6 Skor dasar, Skor Pengubah dan skor final pada tingkat seismisitas tertentu untuk bangunan tipe C3 menurut FEMA 154 (FEMA, 2002).

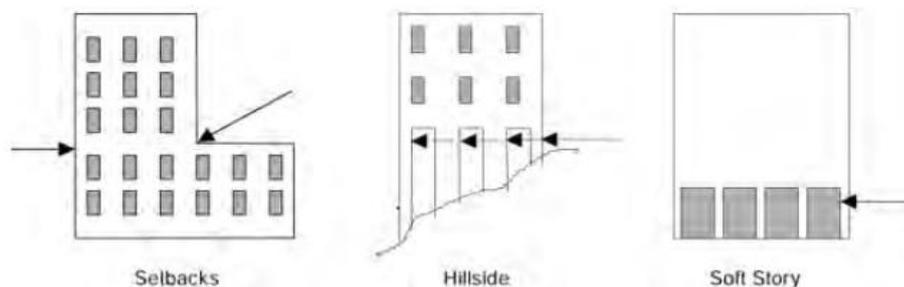
Basic Score, Modifiers, Final Score, S	Seismicity		
	High	Moderate	Low
Basic Score	1,6	3,2	4,4
Mid Rise (4 to 7 stories)	+0,2	+0,2	-0,4
High Rise (>7 Stories)	+0,3	+0,4	-0,4
Vertical Irregularity	-1,0	-2,0	-
Plan Irregularity	-0,5	-0,5	-2,0
Pre-Code	-0,2	-1,0	-0,8
Post-Benchmark	N/A	N/A	N/A
Soil Type C	-0,4	-0,6	-0,4
Soil Type D	-0,4	-1,0	-0,8
Soil Type E	-0,8	-1,6	-2,0
Final Score, S			

Untuk mengetahui hasil penilaian terhadap kerentanan, dilakukan dengan melihat skor yang diperoleh berdasarkan kondisi bangunan. Secara otomatis aplikasi ACeBS langsung melakukan perhitungan skor atau nilai pada saat data

yang telah diisikan pada aplikasi disimpan. Perhitungan skor mengacu pada FEMA 154 sebagaimana dalam Gambar IV.6.

Skor Pengubah (*Modifiers Score*) merupakan bagian atau faktor yang berkaitan dengan kinerja struktur bangunan pada saat terjadi guncangan gempa bumi, yang nilainya bervariasi berdasarkan tingkat keparahan dampak pada struktur. Definisi untuk Skor Pengubah adalah sebagai berikut.

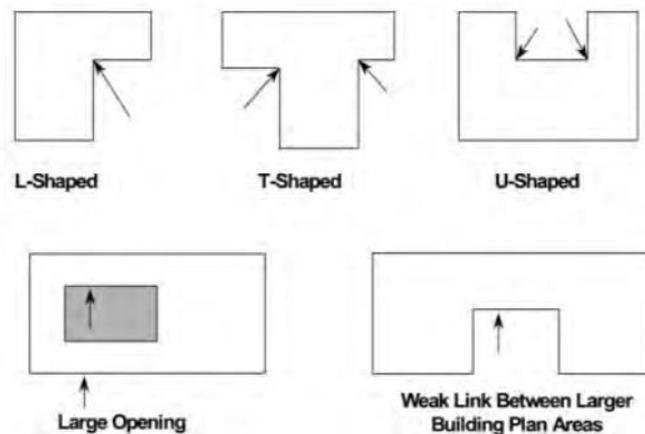
1. *Mid Rise*, skor ini digunakan apabila bangunan memiliki jumlah tingkat 4 sampai dengan 7 lantai.
2. *High Rise*, skor ini digunakan apabila bangunan memiliki jumlah tingkat 8 lantai atau lebih.
3. *Vertical Irregularity*, skor ini berkaitan dengan ketidakberaturan secara vertical bangunan. Apabila bangunan secara vertical tidak teratur maka skor ini digunakan atau pada formulir dilingkari. Kondisi ketidakberaturan secara vertical dapat dilihat pada Gambar IV.51.



Gambar IV.51 Ketidakberaturan bangunan secara vertical (FEMA, 2002)

4. *Plan Irregularity*, skor ini berkaitan dengan ketidakberaturan denah bangunan. Apabila denah bangunan tidak teratur, maka skor ini digunakan atau pada formulir dilingkari. Kondisi ketidakberaturan denah bangunan dapat dilihat pada Gambar 4.52.
5. *Pre-Code*, skor ini digunakan untuk kondisi mengacu pada tahun bangunan dirancang dan dibangun yang mana peraturan ketahanan gempa pertama kali diadopsi dan diatur. Untuk bangunan dengan tipe Rangka Beton dengan Dinding Bata Tanpa Perkuatan (C3), aplikasi ACeBS menggunakan tahun 1970 sebagai acuan penerapan perencanaan ketahanan gempa sesuai dengan

tahun diterbitkannya Peraturan Muatan Indonesia 1970. Skor ini digunakan apabila perencanaan dan pembangunannya sebelum Tahun 1970.



Gambar IV.52 Ketidakberaturan denah bangunan (FEMA, 2002)

6. *Post Benchmark*, skor ini mengacu pada tahun dimana telah dilakukan peningkatan dalam perencanaan dan pembangunan bangunan gedung yang diatur dalam peraturan ketahanan gempa yang diadopsi atau diatur. Skor ini digunakan apabila perencanaan dan pembangunannya setelah Tahun 1970.
7. *Soil Type C, D, E*, skor ini digunakan dengan menyesuaikan jenis tanah pada lokasi bangunan. Apabila tidak ada data jenis tanah, yang digunakan adalah jenis tanah E.

Skor akhir (*Final Score, S*) diperoleh dengan menambahkan seluruh skor dalam tabel untuk Skor Dasar (*Basic Score*), Skor tinggi bangunan, iregularitas vertikal dan mendatar, *pre-code*, dan jenis tanah. Skor akhir tersebut dibandingkan dengan nilai skor 2 yang merupakan nilai batas acuan perlu dilakukannya tahap evaluasi lanjutan (*Tier 2*).

Berdasarkan hasil skor akhir tersebut, aplikasi memutuskan apakah bangunan tersebut aman atau memerlukan evaluasi lebih rinci yang kemudian tercatat "YA" atau "TIDAK" di kolom kanan bawah. Apabila skor akhir lebih kecil dari 2 maka aplikasi ACeBS menuliskan "YA" dan sebaliknya menuliskan "TIDAK".

Interpretasi skor tersebut pada dasarnya adalah perkiraan kemungkinan suatu bangunan akan runtuh jika terjadi gerakan tanah atau gempa. Nilai skor akhir

(S) adalah probabilitas yang didefinisikan sebagai logaritma negatif (basis 10) dari probabilitas runtuhnya bangunan yang dituliskan dengan $S = -\log_{10}(P)$ dimana P adalah probabilitas runtuhnya bangunan. Sebagai contoh, skor akhir $S = 3$ berarti 1 dari 1000 atau 0,1% kemungkinan bangunan itu akan runtuh jika terjadi gerakan gempa bumi pada tanah tersebut. Sebuah skor akhir $S = 2$ berarti 1 dari 100, atau 1% kemungkinan bangunan akan runtuh jika tanah tersebut terjadi gerakan.

4.10.4 Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat FEMA P-154

Informasi yang tersaji dalam formulir pengumpulan data Level 1 maupun Level 2 menjadi dasar dalam penentuan tindakan lebih lanjut yang perlu dilakukan untuk menentukan ketahanan bangunan dalam menghadapi gempa bumi. Nilai skor akhir, catatan atau komentar asesor, foto, sketsa, dan dokumen pendukung lainnya menjadi bahan pertimbangan apakah suatu bangunan aman sebagai hunian atau tidak, serta diperlukan evaluasi struktur maupun non-struktural lebih lanjut atau tidak. Analisis data hasil evaluasi bangunan mengacu pada metode FEMA P-154 terbatas pada beberapa hal yaitu analisis nilai skor akhir, analisis bahaya lainnya, analisis terhadap bahaya non-struktural, dan tindak lanjut yang diperlukan.

1. Analisis nilai skor akhir

Nilai skor akhir merupakan faktor penting dalam menentukan keputusan apakah suatu bangunan yang dievaluasi perlu dipalukan evaluasi struktur lanjut secara detail atau tidak. Skor ini diperoleh setelah dilakukan evaluasi dengan metode FEMA P-154 Level 1. Skor akhir gedung didasarkan pada skor dasar (*basic score*) dan skor pengubah (*modifiers score*) yang terkait dengan berbagai atribut kinerja seperti jenis bangunan, ketidakaturan vertikal dan horizontal, jenis tanah, dan tahun penerapan peraturan ketahan gempa. Definisi skor akhir adalah perkiraan probabilitas keruntuhan suatu gedung jika gempa bumi terjadi dengan gerakan tanah yang disebut gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko (MCE_R). Sesuai FEMA P-154 didefinisikan dengan rumus sebagai berikut:

$$S = -\log_{10}(P) \dots\dots\dots(IV.10)$$

dimana S = skor akhir dari evaluasi dengan metode FEMA P-154

P = probabilitas keruntuhan bangunan bila terkena gempa bumi

atau

$$P = 1/10^S \dots\dots\dots(IV.11)$$

yang berarti bahwa kemungkinan terjadinya keruntuhan bangunan gedung bila terjadi gempa bumi adalah satu per 10^S . Perkiraan skor ini adalah berdasarkan pengamatan terbatas dan data analitik, dan oleh karena itu kemungkinan keruntuhan adalah perkiraan.

Menurut FEMA P-154, evaluasi cepat Level 2 lebih rinci daripada Level 1, dan persyaratan kualifikasi untuk penyaring Level 2 lebih tinggi daripada untuk penyaring Level 1. Formulir Level 2 dirancang untuk memanfaatkan pengalaman tambahan dari penyaring untuk menentukan skor yang lebih akurat dan tidak terlalu konservatif dengan memungkinkan asesor Level 2 untuk menerapkan pengubah yang lebih spesifik untuk ketidakteraturan vertikal dan ketidakteraturan denah, *pounding*, dan *retrofit* bila ada. Skor akhir pada Level 2 merupakan skor yang diperoleh dari evaluasi cepat Level 2 apabila dilakukan. Skor akhir Level 2 digunakan sebagai skor akhir Level 1.

Nilai batas yang digunakan sebagai skor untuk pengambilan keputusan untuk menentukan apakah dilanjutkan dengan evaluasi struktur secara rinci atau tidak adalah 2 yang berarti apabila skor akhir hasil evaluasi $S \leq 2$, maka diperlukan evaluasi struktur secara rinci.

2. Analisis bahaya lainnya

Skor akhir yang diperoleh bukan merupakan satu-satunya pertimbangan untuk menentukan perlu tidaknya dilakukan evaluasi struktur secara rinci atau tidak. Pengaruh bahaya lainnya seperti *pounding*, bahaya geologis, bahaya kejatuhan dari gedung lebih tinggi di sebelah, kerusakan dan kemerosotan bangunan tidak diperhitungkan untuk skor akhir pada evaluasi Level 1. Aspek bahaya lainnya diperhitungkan untuk skor akhir apabila evaluasi cepat Level 2 dilakukan.

a. *Pounding*

Pounding merupakan kejadian benturan antar bangunan yang saling berdekatan saat terjadi gempa bumi. Kemungkinan terjadinya *pounding* dapat diamati dengan memperhitungkan ketinggian dan jarak antar bangunan. Bahaya *pounding* harus diamati secara cermat karena secara

signifikan dapat mempengaruhi kinerja seismik bangunan. Formulir evaluasi harus menyertakan bahaya ini apabila dari hasil pengamatan diperoleh bahwa kemungkinan terjadi bahaya ini. Untuk evaluasi Level 1, jika terdapat risiko *pounding*, evaluasi struktur secara rinci diperlukan. Untuk evaluasi Level 2, *pounding* dimasukkan ke dalam skor pengubah dengan nilai negatif.

b. Bahaya kejatuhan dari bangunan lebih tinggi di sebelahnya

Bahaya kejatuhan dari gedung lebih tinggi yang berdekatan merupakan bahaya potensial yang harus diamati karena memberikan dampak kerusakan yang signifikan pada bangunan yang dievaluasi. Kejatuhan tersebut dapat berupa cerobong asap, tembok pembatas, dinding, pelengkap, tangki, rambu, atau komponen bangunan lainnya yang jika terlepas, dapat jatuh ke bangunan yang sedang dievaluasi atau menghalangi jalan keluar utama dari bangunan yang dievaluasi. Evaluasi Level 1 maupaun Level 2 tidak memasukkan bahaya ini sebagai skor pengubah namun cukup dengan mengidentifikasi kemungkinan terjadinya. Apabila berdasarkan hasil evaluasi diamati bahwa terdapat potensi bahaya kejatuhan dari bangunan lebih tinggi di sebelah bangunan yang dievaluasi maka harus dilakukan evaluasi struktur secara rinci.

c. Bahaya geologis

Bahaya geologi tidak mempengaruhi Skor Akhir; namun, jika ada risiko longsor, likuifaksi, atau retaknya permukaan tanah, bangunan tersebut harus dirujuk untuk Evaluasi Struktural Terperinci. Tanpa Evaluasi Struktural Terperinci, tidak mungkin untuk menentukan dengan pasti bahwa bangunan yang terkena salah satu risiko geologis ini tidak berbahaya secara gempa. Jika keberadaan bahaya tersebut tidak dapat ditentukan selama kegiatan pra-perencanaan, penyaring diarahkan untuk mengabaikannya karena dengan asumsi mereka ada akan menjadi terlalu konservatif dan berpotensi mengirimkan seluruh portofolio bangunan tanpa pemetaan bahaya geologi ke Evaluasi Struktural Terperinci.

d. Kerusakan dan penurunan

Kerusakan dan penurunan yang signifikan mempengaruhi kinerja seismik bangunan sehingga perlu dilakukan penilaian. Evaluasi Level 1 maupun Level 2 tidak memasukkan faktor ini dalam skor pengubah yang dapat mempengaruhi nilai skor akhir. Penilaian ini diberi porsi tersendiri dalam formulir yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Jika ada kerusakan atau penurunan yang signifikan, seperti pembusukan kering yang meluas, korosi, atau pengelupasan beton, bangunan harus dilakukan evaluasi struktur secara rinci

3. Analisis terhadap bahaya non-struktural

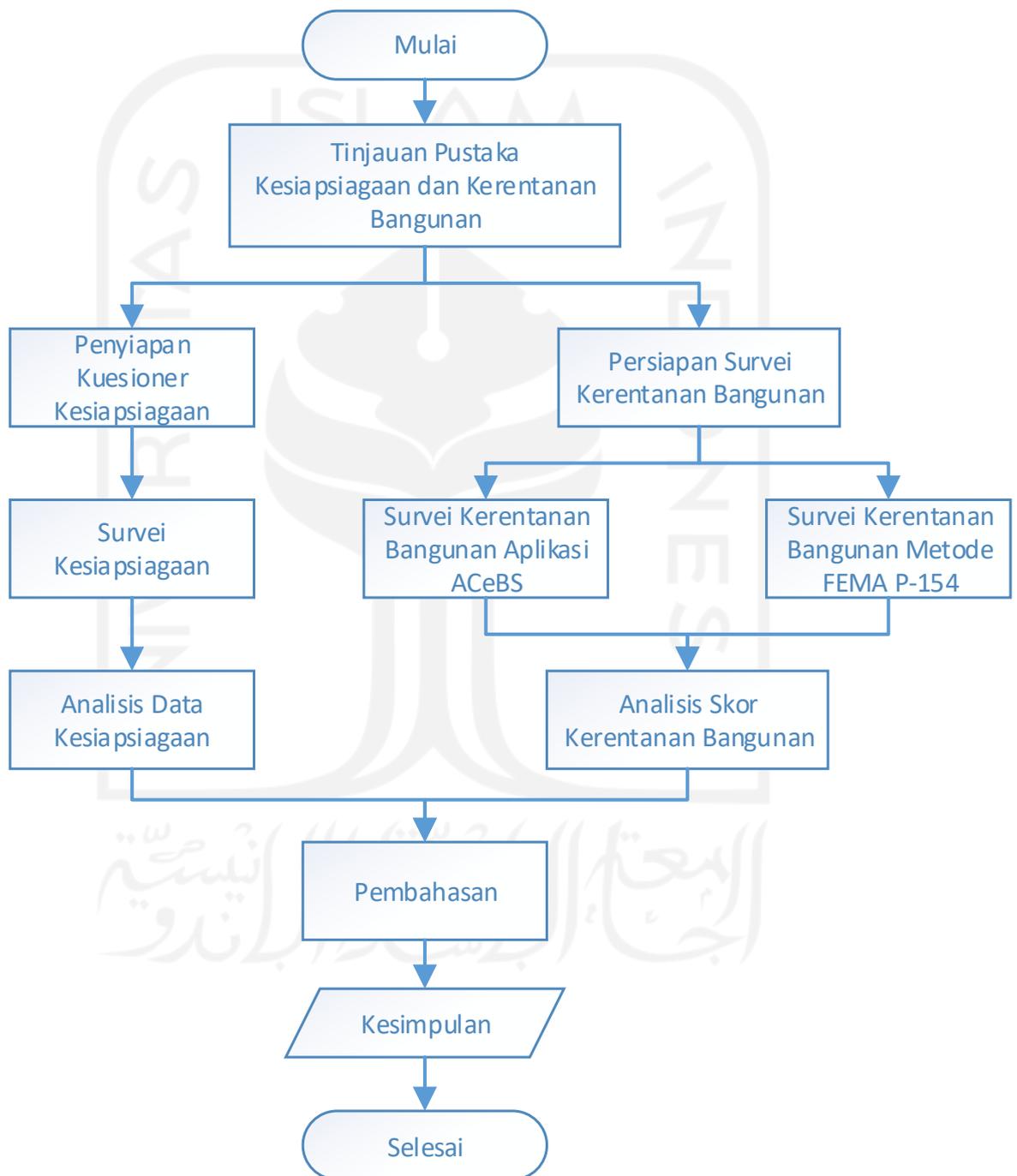
Bahaya non-struktural secara umum tidak mempengaruhi keruntuhan struktur bangunan akibat gempa bumi sehingga tidak mempengaruhi skor akhir pada evaluasi Level 1 maupun Level 2. Potensi bahaya ini berkaitan dengan kejatuhan benda yang dapat menyebabkan keselamatan jiwa penghuni saat terjadi gempa bumi. Apabila dalam evaluasi cepat diperoleh hasil pengamatan yang mengindikasikan adanya potensi kejatuhan atau bahaya non-struktural, diperlukan evaluasi non-struktural terperinci. Pilihan lain terhadap kondisi di lapangan adalah tidak dilakukan evaluasi non-struktur secara terperinci namun diusulkan untuk dilakukannya perkuatan pada bagian non-struktural yang diidentifikasi dapat membahayakan penghuni.

4.10.5 Risiko Bencana Gempa Bumi

Perhitungan risiko bencana gempa bumi dilakukan berdasarkan indeks kesiapsiagaan pemerintah di Kompleks Balaikota Yogyakarta dan hasil evaluasi struktur bangunan. Untuk perhitungan risiko bencana gempa bumi, dilakukan dengan mengacu pada metode yang dilakukan oleh BNPB untuk penyusunan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2021. Data yang digunakan dalam perhitungan ini berupa data primer hasil analisis kesiapsiagaan di Kompleks Balaikota Yogyakarta dan data sekunder yang diperoleh dari sumber lain.

4.11 Diagram Alir Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini sebagaimana yang telah diuraikan di atas, berikut disampaikan diagram alur penelitian sebagaimana pada Gambar 4.53.



Gambar IV.53 Diagram Alur Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pelaksanaan Pengumpulan Data

Pelaksanaan penelitian merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terdiri dari pengumpulan, pengolahan, dan analisis data. Pelaksanaan pengumpulan data dilaksanakan dengan mendatangi secara langsung lokasi yaitu Kompleks Balai Kota Yogyakarta. Pengumpulan data dilakukan terhadap data primer dan data sekunder. Selama proses pengumpulan data, kegiatan yang dilakukan adalah mendistribusikan kuesioner, wawancara, observasi lapangan, pengukuran dimensi bangunan, pengambilan gambar dan mengumpulkan dokumen dari instansi terkait. Pengambilan data di masing-masing organisasi perangkat daerah atau instansi dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah pegawainya, kondisi bangunan dan jumlah lantai bangunan.

5.1.1 Survei Kesiapsiagaan Terhadap Bencana Gempa Bumi

Survei kesiapsiagaan terhadap bencana gempa bumi dilakukan selama dua minggu selama minggu ketiga dan keempat bulan Agustus 2022. Sebelum pelaksanaan survei, dilakukan persiapan kuesioner dalam bentuk *Google Form* dan bentuk manual berupa formulir survei cetak. Ada dua macam kuesioner yang disiapkan untuk penelitian kesiapsiagaan aparat pemerintah yaitu:

1. kuesioner Survei Kesiapsiagaan Kantor/Tingkat Manajerial (Kode S1) yang dimaksudkan untuk mengukur kesiapsiagaan kantor pemerintah terhadap bahaya gempa bumi yang diwakili oleh pejabat struktural yang juga bertindak sebagai manajer dalam organisasi institusi pemerintah daerah; dan
2. kuesioner Survei Kesiapsiagaan Pegawai/Staf (Kode S2) yang dimaksudkan untuk mengukur kesiapsiagaan aparat pemerintah terhadap bahaya gempa bumi yang diwakili oleh pejabat fungsional tertentu dan fungsional umum yang merupakan para aparat yang terdampak bila terjadi gempa bumi.

Pada tahap awal data responden, dilakukan dengan cara mendistribusikan formulir survei melalui *link Google Form* kepada segenap instansi di Balai kota Yogyakarta. Langkah ini tidak mendapat respon yang baik dari para pegawai sehingga jumlah responden yang mengisi survei sangat rendah. Memperhatikan kebutuhan data survei yang masih belum mencapai sesuai dengan rencana penelitian, maka ditempuh langkah selanjutnya dengan cara mendistribusikan lembar formulir cetak ke setiap instansi dengan jumlah kuesioner untuk masing-masing instansi sebagaimana dalam Gambar V.1. Cara ini mendapat respon yang sangat baik dari para pegawai yang ditunjuk oleh masing-masing instansi sehingga diperoleh data survei yang memadai.

Tabel V.1 Jumlah Responden Pada Masing-Masing Instansi

No	Instansi	Jumlah Pegawai	Responden Yang Dibutuhkan			Responden Yang Diterima		
			Manajerial	Pejabat Fungsional	Staf Umum	Manajerial	Pejabat Fungsional	Staf Umum
1	Sekretariat Daerah*)	147	9	5	9	7	16	9
2	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	44	1	3	2	2	3	3
3	Badan Kepegawaian Kepegawaian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia*)	57	3	2	4	4	3	4
4	Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah	129	3	1	12	3	2	14
5	Dinas Komunikasi Informatika dan Persandian	63	1	3	4	1	3	4
6	Dinas Sosial, Tenaga Kerja, dan Transmigrasi	63	2	3	3	1	5	3
7	Dinas Kesehatan	83	3	3	4	5	3	13
8	Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Satu Pintu*)	32	1	2	2	1	2	2
9	Dinas Pemberdayaan Perempuan, Perlindungan Anak, dan Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana	28	1	2	2	2	1	3
10	Dinas Perindustrian Koperasi Usaha Kecil Dan Menengah	28	1	1	2	1	0	1

Tabel V.1 Jumlah Responden Pada Masing-Masing Instansi (Lanjutan)

No	Instansi	Jumlah Pegawai	Responden Yang Dibutuhkan			Responden Yang Diterima		
			Manajerial	Pejabat Fungsional	Staf Umum	Manajerial	Pejabat Fungsional	Staf Umum
11	Dinas Pertanahan dan Tata Ruang (Kundha Niti Mandala Sarta Tata Sasana)	34	2	1	2	6	3	2
12	Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil	30	1	2	2	1	2	2
13	Dinas Pemadam Kebakaran Dan Penyelamatan	53	2	2	4	2	0	5
14	Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, dan Kawasan Permukiman*)	100	2	2	9	0	1	1
15	Satuan Polisi Pamong Praja*)	129	2	1	12	2	4	11
	Jumlah	1020	34	33	73	38	48	77

Catatan: *) Instansi responden wawancara

Setelah dilakukan pengumpulan kembali kuesioner yang telah terisi, selanjutnya dilakukan input data ke *Google Form* agar dapat dilakukan analisis dengan lebih mudah. Sebelum melakukan input data, dilakukan pemeriksaan terhadap kuesioner yang telah terkumpul untuk dicek apakah semua pertanyaan telah telah dijawab oleh responden. Untuk jawaban yang tidak terisi oleh responden, diasumsikan bahwa responden tidak mengetahui jawaban pertanyaan sehingga pada saat dilakukan input data ke dalam *Google Form* dipilih jawaban “Tidak Tahu”. Hal ini dilakukan karena *Google Form* telah diatur untuk setiap pertanyaan harus diberi jawaban sesuai dengan kondisi atau pengetahuan responden.

Pelaksanaan wawancara dilakukan secara langsung dengan formulir pertanyaan yang telah disiapkan dengan oleh peneliti. Pertanyaan yang diajukan juga dilakukan secara terbuka dan berkembang sesuai dengan kondisi masing-masing instansi dan responden. Waktu pelaksanaan wawancara bersamaan dengan pendistribusian kuesioner survei. Selama pelaksanaan wawancara, dilakukan pula pengumpulan data sekunder yang tersedia di masing-masing instansi serta mendokumentasikan kondisi lapangan yang mendukung survei. Jumlah responden wawancara adalah lima orang yang berasal dari lima instansi. Adapun instansi asal responden wawancara adalah sebagaimana dalam Gambar V.1.



Gambar V.1 Wawancara dengan salah satu responden

5.1.2 Deskripsi Responden Evaluasi Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah

Jumlah responden yang dapat diperoleh dari survei ini adalah sebanyak 165 orang yang merupakan sampel dari populasi sebanyak 1.020 orang Aparat Pemerintah Kota Yogyakarta yang sehari-hari bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta pada saat dilaksanakannya survei. Jumlah responden tersebut terbagi dalam tiga jabatan yaitu Pejabat Struktural, Pejabat Fungsional Tertentu dan Fungsional Umum/Staf. Secara ringkas, jumlah responden yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar V.2. Jumlah responden ini telah memenuhi ketentuan jumlah sampel yang dibutuhkan sehingga dapat dilakukan analisis selanjutnya.

Tabel V.2 Jumlah Responden Survei Kesiapsiagaan Pemerintah

No	Jabatan/Fungsi	Populasi	Jumlah Responden
1	Pejabat Struktural	184	39
2	Pejabat Fungsional Tertentu	245	49
3	Fungsional Umum/Staf	591	77
	Jumlah	1.020	165

Gambaran responden yang diperoleh berdasarkan umur adalah yang terendah berumur 20 tahun dan tertinggi 59 tahun. Hal ini sudah sesuai dengan ketentuan administrasi bahwa umur pensiun bagi Pegawai Negeri Sipil adalah 58 tahun dan 60 tahun untuk jabatan tertentu. Untuk mempermudah gambaran

responden dari segi umur, responden dikelompokkan dalam interval 10 tahun sebagaimana dalam Gambar V.3.

Tabel V.3 Gambaran Responden Berdasarkan Umur

No.	Jabatan	Umur (Tahun)				Jumlah
		20-29	30-39	40-49	50-59	
1.	Pejabat Struktural	1	2	25	11	39
2.	Pejabat Fungsional Tertentu	17	11	13	8	49
3.	Fungsional Umum/Staf	33	21	17	6	77
	Jumlah	51	34	55	25	165

Gambaran responden berdasarkan tingkat pendidikan dibagi dalam tiga tingkat yaitu SMA atau sederajat, Diploma, dan Sarjana (S1) atau lebih tinggi. Jumlah masing-masing responden berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat dalam Gambar V.4.

Tabel V.4 Jumlah Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

No.	Jabatan	Tingkat Pendidikan			Jumlah
		SMA	Diploma	S1 atau lebih tinggi	
1.	Pejabat Struktural	0	0	39	39
2.	Pejabat Fungsional Tertentu	1	4	44	49
3.	Fungsional Umum/Staf	18	25	34	77
	Jumlah	19	29	117	165

Tabel V.5 Jumlah Responder Berdasarkan Jenis Kelamin

No.	Jabatan	Jenis Kelamin		Jumlah
		Pria	Wanita	
1.	Pejabat Struktural	21	16	37
2.	Pejabat Fungsional Tertentu	29	44	73
3.	Fungsional Umum/Staf	34	21	55
	Jumlah	84	81	165

Gambaran responden berdasarkan jenis kelamin dapat juga dilihat dalam ketiga tingkat jabatan. Secara lengkap gambaran responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat dalam Gambar V.5.

5.1.3 Survei Evaluasi Struktur Bangunan

Survei evaluasi struktur bangunan terdiri dari evaluasi struktur bangunan untuk satu lantai dan evaluasi struktur bangunan bertingkat. Secara ringkas gedung yang disurvei dapat dilihat dalam Gambar V.6.

Tabel V.6 Gedung untuk evaluasi bangunan tembok sederhana satu lantai dan bertingkat

No	Nama Gedung	Kode	Metode Evaluasi	Foto Gedung
1.	Gedung Kantor Bagian Pengadaan Barang dan Jasa		ACeBs untuk Bangunan Gedung 1 Lantai	
2.	Gedung Kantor Dinas Penanggulangan Kebakaran		ACeBs untuk Bangunan Gedung 1 Lantai	
3.	Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Kawasan Pemukiman dan Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah	Gedung XII	ACeBs untuk Bangunan Gedung 2-4 Lantai	
			FEMA P-154	

Tabel V.6 Gedung untuk evaluasi bangunan tembokan sederhana satu lantai dan bertingkat (Lanjutan)

No	Nama Gedung	Kode	Metode Evaluasi	Foto Gedung
4.	Gedung Kantor Dinas Pertanahan dan Tata Ruang dan Bagian Hukum Sekretariat Daerah	Gedung IX	ACeBs untuk Bangunan Gedung 2-4 Lantai FEMA P-154	

Pemilihan bangunan gedung yang dievaluasi didasarkan pada kondisi di lapangan bahwa gedung-gedung tersebut sudah ada sejak Kompleks Balai kota Yogyakarta digunakan sejak pertama kalinya tahun 1975. Gedung tersebut juga mengalami dampak terjadinya gempa bumi tahun 2006, serta sampai saat ini masih dioperasikan dan dipelihara dengan baik.

Pengisian formulir pengumpulan data disupervisi oleh ahli yang memiliki kompetensi dan pengalaman yang cukup dalam penilaian RVS. Pada penelitian ini, supervisi dilakukan oleh Bapak Dwi Santoso, ST., MT., selaku Kepala Museum Gempa Prof. Sarwidi dan Bapak Rizal Maulana, ST., MT., selaku salah satu ahli pembuatan aplikasi ACeBs untuk bangunan bertingkat, yang telah memiliki kualifikasi yang dibutuhkan sebagai ahli yang memberikan supervisi kepada peneliti. Atas supervisi beliau terhadap hasil pengumpulan data lapangan, pengisian formulir dapat dilakukan dengan tepat dan merupakan jaminan atas kualitas data yang telah diperoleh.

5.1.4 Pengisian Formulir Survei Lapangan Evaluasi Bangunan

Formulir survei untuk evaluasi struktur bangunan telah disediakan dalam bentuk *softcopy* atau bahkan untuk survei dengan metode ACeBs sudah dalam bentuk tampilan pada layar telepon pintar berbasis *Android* yang memungkinkan *surveyor* untuk langsung mengisi pada layar *handphone* apabila tersedia koneksi internet, namun tidak dilakukan pada penelitian ini karena kendala yang dihadapi

peneliti beserta pendamping yang membawa alat dan dokumen gedung. Pengisian formulir survei untuk evaluasi struktur bangunan dilakukan secara bertahap dengan cara menggunakan kertas kerja manual berupa cetak formulir pada lembaran kertas.

Gambar V.2 Lembar pertama pada formulir ACeBs untuk bangunan 1 (satu) lantai tembok sederhana (BNPB, 2022 dengan penyesuaian).

Gambar V.3 Lembar pertama pada formulir ACeBs untuk bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai (BNPB, 2022 dengan penyesuaian).

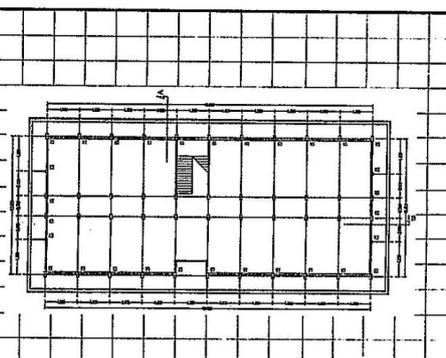
Pada saat pelaksanaan survei, dilakukan juga evaluasi pada denah bangunan berdasarkan dokumen yang telah diperoleh dari Dinas Perkerjaan Umum dan Permukiman Kota Yogyakarta serta membuat catatan yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dengan pejabat yang berwenang.

Pengisian Formulir ACeBs untuk bangunan 1 (satu) lantai tembokan sederhana dan formulir ACeBs untuk bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai dilakukan langsung dengan menulis hasil survei pada kertas kerja secara manual dan membuat catatan tambahan pada lembar formulir atau pada lembar tersendiri. Selanjutnya dipindahkan ke dalam aplikasi ACeBs pada telepon pintar untuk dianalisis oleh sistem aplikasi dan diperoleh hasilnya. Adapaun bentuk pengisian di lapangan pada saat survei ACeBs dapat dilihat pada Gambar V.2 untuk formulir ACeBs bangunan 1 (satu) lantai tembokan sederhana dan pada Gambar V.3 untuk formulir ACeBs bangunan bertingkat 2 (dua) sampai 4 (empat) lantai. Secara lengkap hasil pengisian di lapangan dapat dilihat pada lampiran.

Sama halnya dengan pengisian formulir ACeBS, pengisian formulir FEMA P-154 untuk Bangunan Bertingkat baik untuk Level 1 maupun Level 2 dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan kertas kerja berupa lembar survei manual. Adapaun bentuk pengisian di lapangan pada saat survei dapat dilihat pada Gambar V.4 untuk formulir FEMA P-154 Level 1 dan Gambar V.5 untuk formulir Level 2. Setelah dilakukan pengisian formulir, selanjutnya dianalisis untuk memperoleh skor bangunan. Secara lengkap hasil pengisian di lapangan dapat dilihat pada lampiran.

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
HIGH Seismicity

SKETCH

Address: Jl. Kenari No. 56, Kompleks Balaikota Yogyakarta
Zip: 55165

Other Identifiers: -

Building Name: Gedung IX

Use: Kantor Pemerintah Kota Yogyakarta, Dinpetaru dan Bagian Hukum

Latitude: -7.800547645188886 Longitude: 110.39029820478349

Ss: 0,5070 Sr: 1,1070

Screeners(s): Magaliasih PR Date/Time: 28-04-2022

No. Stories: Above Grade: 3 Below Grade: 0 Year Built: 1976 EST
Total Floor Area (sq. ft.): 2.040 m² Code Year: 1976

Additions: None Yes, Year(s) Built:

Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
Industrial Office School Government
Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A B C D E F DNK
Hard Avg Dense Stiff Soil Poor Soil #DNK, assume Type D.

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes No Landslide: Yes No Surf. Rupt.: Yes No DNK

Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: Vertical (type/severity) tidak ada
 Plan (type) ada

Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: Kanopi kuda-kuda kayu dengan atap genteng beton (terat)

COMMENTS:
Satu gedung kantor digunakan oleh dua instansi yaitu Bagian Hukum dan Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kota Yogyakarta. Gedung terakhir direnovasi tahun 2021 yang meliputi penggantian atap (genteng beton), pengecatan ulang, penggantian plafon, pemasangan interior berupa panel dan rak penyimpanan arsip. Pada renovasi sebelumnya yang dilakukan tahun 2006, berkaitan dengan adanya kerusakan struktur gedung akibat gempa bumi 2006. Perbaikan yang dilakukan adalah memasang bracing pada arah sumbu pendek bangunan dan Jacketing kolom yang mengalami kerusakan. Hal ini tidak dapat diobservasi karena tertutup oleh material interior.
 Additional sketches or comments on separate page

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	
Severe Vertical Irregularity, V ₁	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	
Moderate Vertical Irregularity, V ₂	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	
Plan Irregularity, P ₁	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
Pre-Code	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1		
Post-Benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Soil Type A or B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	
Soil Type E (1-3 stories)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	
Soil Type E (> 3 stories)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	
Minimum Score, S _{min}	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{MIN}: 0.3 0.3

EXTENT OF REVIEW	OTHER HAZARDS	ACTION REQUIRED
Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input checked="" type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial <input type="checkbox"/> None <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: <u>Disain Spektre Indonesia 2021</u> Geologic Hazards Source: <u>Disain Spektre Indonesia 2021</u> Contact Person: <u>Fakhri, DPUPKP Kota Yogyakarta</u>	Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation? <input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S _{L2} > cut-off, if known) <input checked="" type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system	Detailed Structural Evaluation Required? <input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input checked="" type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one) <input checked="" type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm
BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Gambar V.4 Formulir FEMA P-154 Level 1 (FEMA, 2015 dengan penyesuaian).

Untuk menjaga validitas penelitian evaluasi struktur bangunan tembok sederhana 1 (satu) lantai dan bangunan bertingkat ini, pengisian formulir ACeBS dan FEMA P-154 yang telah dilakukan dikonsultasikan dengan dua orang ahli yang sebelumnya telah melakukan beberapa kali penelitian berkaitan dengan evaluasi

struktur bangunan. Kedua ahli yang dimaksud adalah Bapak Ir. Dwi Santoso, M.T. yang saat ini menjabat sebagai Kepala Museum Gempa Prof. Dr. Sarwidi dan Bapak Rizal Maulana, S.T., M.T. yang menjadi salah satu anggota tim yang menyiapkan aplikasi ACeBS. Hasil yang diperoleh merupakan hasil akhir dari data survei lapangan dan selanjutnya menjadi bahan untuk dianalisis.

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
 FEMA P-154 Data Collection Form
 Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Level 2 (Optional)
HIGH Seismicity

Bldg Name: Cedung 1x Final Level 1 Score: 0.3 (do not consider SW) (do not consider SW)
 Screener: Mardiana Level 1 Irregularity Modifiers: Vertical Irregularity, $V_{L1} = -0.1$ Plan Irregularity, $P_{L1} = -0.5$
 Date/Time: 28 Sep 2022 ADJUSTED BASELINE SCORE: 0.7

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	No	Subtotals
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site	WI building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	Yes	-0.3
	Non-WI building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	WI building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6
		WI house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2	
	WIA building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	Non-WI building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-1.2	
		Non-WI building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.9	
		Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5	
	Short Column/Pier	There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3	
		C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
	Split Level	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
Other		There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.7	
Plan Irregularity, P_{L2}	Other	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0	
	Irregularity	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.5	
		Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the WIA open front irregularity listed above.)	-0.7	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4		
Redundancy	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.3		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.3		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.7		
Pounding	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3		
	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet.	-1.0	
		One building is 2 or more stories taller than the other.	-1.0	
	The building is at the end of the block.	-0.5		
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	+1.0		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3		
URM	Gable walls are present.	-0.4		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4		
FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: $1.92 + (-0.5) + (-0.7) + 0 = 0.72$ (transfer to Level 1 form)				
There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No				
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.				$S_{L2} = 0.3$

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.		✓	
	There is heavy cladding or heavy veneer.		✓	
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.	✓		
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.	✓		
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.	✓		
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.	✓		
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:	✓		
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.	✓		
	Other observed interior nonstructural falling hazard:	✓		
Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)				
<input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended				
<input checked="" type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required				
<input type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required				
Comments: <u>Rizal Maulana</u>				

Gambar V.5 Formulir Level 2 (FEMA, 2015 dengan penyesuaian).

5.2 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data dilakukan secara terpisah untuk kesiapsiagaan dan evaluasi struktur bangunan. Uraian berikut membahas kedua prosedur analisis tersebut mulai dari penginputan data hingga diperoleh hasil akhir sebagaimana tujuan penelitian ini.

5.2.1 Evaluasi Kesiapsiagaan Terhadap Bencana Gempa Bumi

Data yang telah diinput ke dalam *Google Form* selanjutnya dilakukan analisis dengan memanfaatkan *Microsoft Excel*. Analisis yang dilakukan dimaksudkan untuk mengetahui indeks kesiapsiagaan yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kategori kesiapsiagaan yang dibagi dalam lima tingkat yaitu belum siap, kurang siap, hampir siap, siap, dan sangat siap. Indeks kesiapsiagaan dihitung berdasarkan jumlah jawaban “Ya” yang diberikan oleh responden dalam kuesioner survei. Indeks selanjutnya dihitung pada setiap parameter yang diperlukan dengan persamaan IV.1 sebagai berikut:

$$\text{Indeks} = \frac{\text{total skor riil parameter}}{\text{skor maksimum parameter}} \times 100 \dots\dots\dots \text{V.1}$$

Pada perhitungan indeks ini, bobot setiap jawaban “Ya” sama untuk setiap pertanyaan pada setiap parameter dan diberi nilai 1 sehingga skor maksimum sama dengan jumlah pertanyaan. Pada pertanyaan yang memiliki sub pertanyaan, setiap jawaban “Ya” memiliki bobot 1 dibagi dengan jumlah sub pertanyaan.

1. Indeks Kesiapsiagaan Pemerintah

Perhitungan indeks kesiapsiagaan pemerintah dilakukan terhadap responden manajerial yang merupakan pejabat struktural yang ditugaskan pada berbagai instansi yang ada di Kompleks Balaikota Yogyakarta. Indeks ini dimaksudkan untuk mengukur kesiapsiagaan pemerintah sebagai lembaga atau organisasi yang digambarkan dengan mengambil responden pejabat struktural sebagai pihak yang dapat mengambil kebijakan dalam organisasi. Kuesioner yang digunakan untuk responden ini adalah kuesioner dengan Kode P1 yang secara detail dapat dilihat pada lampiran. Mengacu pada *framework* yang dikembangkan oleh LIPI (2004), parameter kesiapsiagaan yang diukur untuk

responden manajerial adalah kebijakan kesiapsiagaan bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya. Adapun masing-masing indeks dihitung berdasarkan rumus IV.1 dengan contoh perhitungan indeks untuk kebijakan kesiapsiagaan yang diberikan oleh responden pria sebagaimana dalam Gambar V.7.

Tabel V.7 Cara Perhitungan Indeks Responden Pria Untuk Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana.

Nomor urut Pertanyaan [1]	Jumlah Sub Pertanyaan [2]	Jumlah Jawaban "Ya" [3]	Jumlah Maksimum Jawaban "Ya" (Jumlah Responden Pria = 23) [4]	Skor Responden Pria [3]/[4]
6	-	14	23	0,609
7	-	14	23	0,609
8	-	13	23	0,565
9	-	5	23	0,217
10	-	4	23	0,174
11	-	5	23	0,217
12	5	19	115	0,165
13	5	17	115	0,148
14	4	33	92	0,359
Jumlah pertanyaan = 9 (Jumlah skor maksimum)	Jumlah Skor			3,063
	Jumlah Skor Maksimum			9,000
	Skor parameter			0.3403
	Indeks (%) parameter			34,03

Berdasarkan hasil perhitungan pada Gambar V.7, indeks untuk setiap pertanyaan dapat dilihat seperti yang tertera pada kolom paling kanan. Hasil perhitungan untuk Indeks Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana pada responden pria dalam kuesioner P1 adalah 0,3403. Untuk indeks total pada tiap-tiap parameter dilakukan dengan menjumlahkan nilai dari masing-masing indeks pada parameter yang sama. Cara perhitungan yang sama dilakukan untuk setiap pertanyaan dan keempat parameter serta indeks kesiapsiagaan pemerintah.

Skor berada pada rentang nilai 0 sampai dengan 1 yang menggambarkan bahwa setiap aspek yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana sebagaimana dalam

pertanyaan survei, semakin baik apabila skornya mendekati nilai 1. Demikian halnya dengan indeks dalam persentase, berada pada nilai antara 0 sampai dengan 100% yang menggambarkan bahwa semakin besar indeksnya, maka parameter kesiapsiagaan bencana yang diukur semakin baik. Skor yang disebut baik adalah skor yang memiliki nilai sama atau lebih dari 0,650 mengacu pada nilai indeks kategori siap dan sangat siap pada Gambar IV.3. Untuk skor lebih kecil dari 0,650 dapat disebut sebagai skor kurang mengacu pada indeks dengan kategori kurang siap dan hampir siap, dan disebut sangat kurang untuk skor yang kurang dari 0,40 mengacu pada indeks dengan kategori belum siap.

Hasil analisis seluruh kuesioner P1 pada setiap parameter dan indeks totalnya dapat dilihat pada uraian berikut ini.

a. Indeks Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS).

Hasil perhitungan indeks parameter kebijakan kesiapsiagaan atau *policy statement* (PS) terhadap responden manajerial adalah sebagaimana dalam Gambar V.8, yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 6 sampai dengan 14.

Pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner survei untuk mengukur parameter kebijakan kesiapsiagaan bencana terdiri atas 9 pertanyaan yang dapat dibagi dalam dua tingkat kebijakan yaitu:

- 1) kebijakan pada tingkat daerah dan nasional (pertanyaan Nomor 6 sampai dengan 9); dan
- 2) kebijakan pada tingkat instansi (pertanyaan Nomor 10 sampai dengan 14).

Hasil survei sebagaimana pada Gambar V.6, menunjukkan bahwa perbandingan skor responden pria maupun wanita untuk semua pertanyaan yang berkaitan kebijakan bencana tidak berbeda jauh atau bahkan hampir sama. Pada grafik juga terlihat bahwa sebagian responden manajerial baik responden pria maupun wanita mengetahui adanya kebijakan daerah atau nasional dalam penanggulangan bencana dan mengimplementasikannya

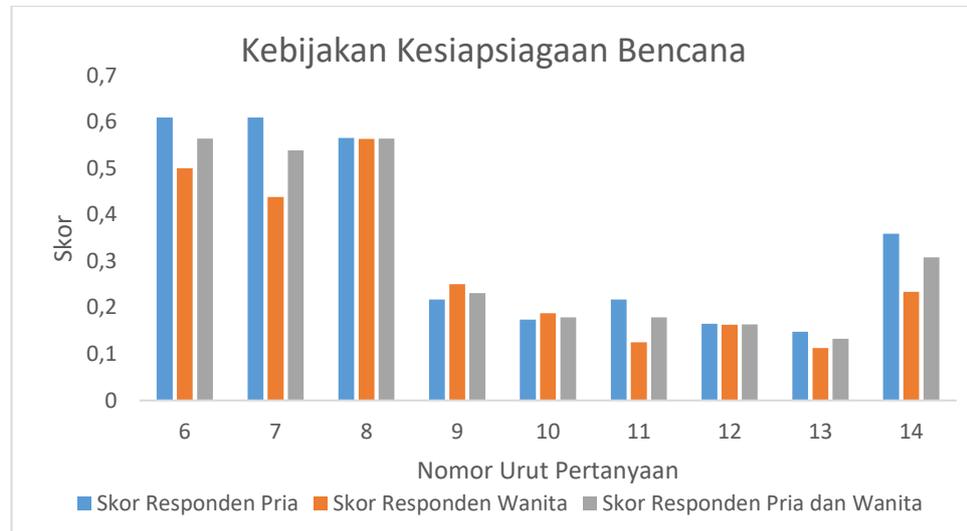
dengan mendapat skor antara 0,438 sampai dengan 0,609 dari skor maksimal 1.

Tabel V.8 Indeks Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS)

No. urut	Pertanyaan	Skor Responden Pria	Skor Responden Wanita	Skor Responden Pria dan Wanita
6	Apakah ada kebijakan/program kantor yang berkaitan dengan kesiapsiagaan menghadapi bencana pada tingkat Kota:	0,609	0,500	0,564
7	Apakah telah mengetahui adanya UU Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana	0,609	0,438	0,538
8	Jika Jawaban No. 7 adalah "Ya", apakah peraturan tersebut diterapkan di Kantor ini?	0,565	0,563	0,564
9	Apakah Kantor ini mempunyai/membuat kebijakan/program sendiri atau berbeda dengan kebijakan/program pada No. 6:	0,217	0,250	0,231
10	Apakah Kantor ini telah membentuk gugus/kelompok siaga bencana?	0,174	0,188	0,179
11	Jika "Ya", apakah sudah diterbitkan Surat Keputusan (SK)?	0,217	0,125	0,179
12	Jika jawaban Nomor 11 "Ya", gugus siaga tersebut terdiri dari kelompok apa saja? (apabila "Tidak", lanjut ke nomor 14) [Kelompok peringatan bencana]	0,165	0,163	0,164
13	Dari gugus siaga tersebut, kelompok mana yang telah melakukan kegiatan sesuai tugas pokok dan fungsinya?	0,148	0,113	0,133
14	Kebijakan apa saja yang telah dikeluarkan oleh instansi berkaitan dengan kebencanaan:	0,359	0,234	0,308
	Jumlah Skor	3,063	2,572	2,862
	Jumlah Skor maksimum	9,000	9,000	9,000
	Skor parameter	0,3403	0,2857	0,3179
	Indeks (%) parameter	34,03	28,57	31,79

Skor ini memang lebih baik dari skor pada pertanyaan yang berkaitan dengan kebijakan pada tingkat instansi, namun masih memperlihatkan

bahwa kebijakan daerah atau nasional belum dipahami dan diimplementasikan dengan baik oleh seluruh pemangku kepentingan.



Gambar V.6 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana.

Kebijakan penanggulangan bencana untuk tingkat instansi memperoleh skor yang sangat rendah, baik untuk responden pria maupun wanita dengan hanya memperoleh skor tertinggi 0,359. Skor ini menunjukkan bahwa program atau kebijakan dan implementasinya pada instansi belum memadai untuk kesiapsiagaan terhadap bahaya bencana gempa bumi.

Secara keseluruhan, hasil survei untuk parameter kebijakan kesiapsiagaan bencana bagi para manajer atau pejabat struktural yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) kebijakan daerah atau nasional yang ada saat ini belum dipahami dan diimplementasikan dengan baik oleh seluruh pemangku kepentingan yang ada di Kompleks Balaikota Yogyakarta;
- 2) belum merespon dengan baik adanya bahaya gempa bumi yang mengancam instansinya berupa penetapan program atau kebijakan yang sesuai dengan instansinya;

- 3) pendekatan lokal dalam merespon bahaya bencana gempa bumi belum terlaksana dengan baik seperti belum adanya kelompok atau gugus tugas siaga yang dapat berfungsi saat terjadi bencana.
- b. Indeks Parameter Rencana Tanggap Darurat Bencana (EP).

Hasil perhitungan indeks parameter rencana tanggap darurat atau *emergency planning* (ES) terhadap responden manajerial adalah sebagaimana dalam Gambar V.9 yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 15 sampai dengan 20.

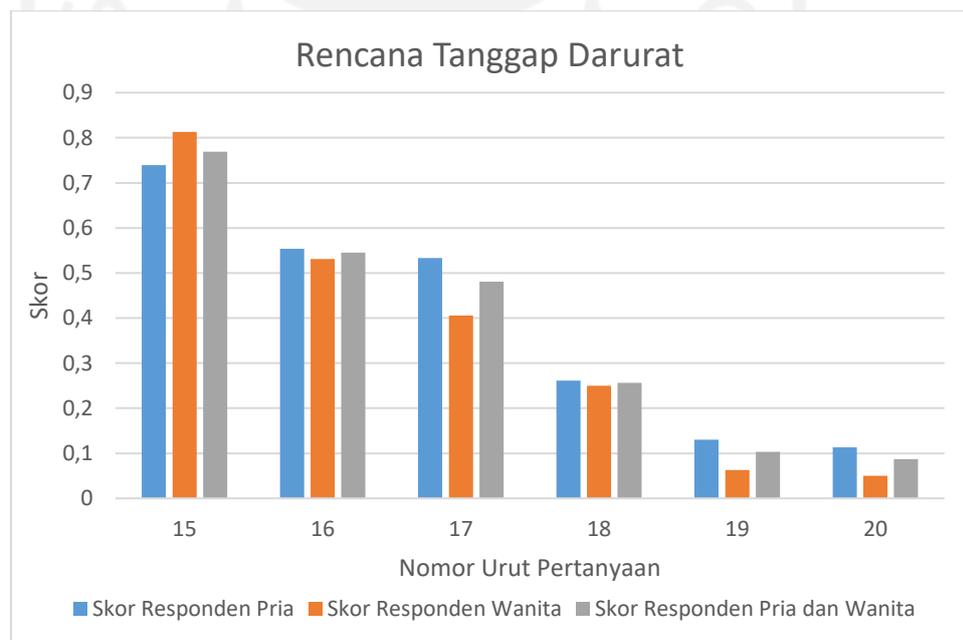
Tabel V.9 Indeks Parameter Rencana Tanggap Darurat (EP)

No. urut	Pertanyaan	Skor Responden Pria	Skor Responden Wanita	Skor Responden Pria dan Wanita
15	Apakah instansi Bapak/Ibu mempunyai back up atau salinan dokumen-dokumen penting yang disimpan di tempat yang aman?	0,739	0,813	0,769
16	Rencana evakuasi apa saja yang telah disiapkan oleh instansi Bapak/Ibu?	0,554	0,531	0,545
17	Kegiatan yang berkaitan dengan pertolongan pertama apa saja yang telah disiapkan oleh instansi Bapak/Ibu?	0,533	0,406	0,481
18	Apakah instansi Bapak/Ibu sudah memiliki prosedur tetap (Protap) evakuasi?	0,261	0,250	0,256
19	Jika "Ya", apakah protap tersebut sudah pernah diuji coba dalam bentuk simulasi? (jika "Tidak", langsung ke nomor 21)	0,130	0,063	0,103
20	Jika "Ya" Kelompok mana saja dalam gugus tugas siaga bencana yang sudah melaksanakan tugas sesuai dengan Protap?	0,113	0,050	0,087
	Jumlah Skor	2,330	2,113	2,241
	Jumlah Skor maksimum	6,000	6,000	6,000
	Skor parameter	0,3884	0,3521	0,3735
	Indeks (%) parameter	38,84	35,21	37,35

Pertanyaan survei mengacu pada pendapat responden manajerial terhadap implementasi rencana tanggap darurat dan kebijakan instansi berkaitan dengan evakuasi saat tanggap darurat. Hasil survei sebagaimana dalam

Gambar V.7, menunjukkan bahwa pendapat responden terhadap pertanyaan yang diajukan dalam survei memiliki skor yang semakin kecil, baik dari total responden maupun dari responden pria atau wanita saja.

Skor tertinggi sebesar 0,813 dari nilai maksimal 1, diperoleh responden wanita untuk pertanyaan yang berkaitan dengan *back up* atau salinan dokumen atau arsip yang telah dilakukan dengan baik oleh sebagian besar instansi. Berbeda halnya dengan pendapat responden terhadap rencana evakuasi dan pertolongan pertama yang ada pada rentang nilai 0,406 sampai dengan 0,554 yang menunjukkan bahwa masih banyak pejabat struktural yang belum memahami dengan baik permasalahan evakuasi dan pertolongan pertama saat terjadi bencana gempa bumi.



Gambar V.7 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Rencana Tanggap Darurat

Skor sangat rendah yaitu 0,261 atau lebih kecil diperoleh responden manajerial untuk permasalahan yang berkaitan dengan pembentukan kebijakan berupa prosedur tetap (Protap) evakuasi dan implementasinya. Hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat instansi kebijakan yang berkaitan dengan rencana tanggap darurat masih sangat kurang.

c. Indeks Parameter Peringatan Bencana (WS)

Hasil perhitungan indeks parameter peringatan bencana atau *warning system* (WS) terhadap responden manajerial adalah sebagaimana dalam Gambar V.10 yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 21 sampai dengan 31.

Pertanyaan yang terdapat dalam bagian ini terdiri dari 11 pertanyaan dimaksudkan untuk mengukur kesiapsiagaan peringatan bencana melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh instansi. Hasil survei sebagaimana dalam Gambar V.8 menunjukkan bahwa skor tertinggi responden diperoleh untuk jawaban pertanyaan berkaitan dengan informasi peringatan dini yang diperoleh instansi dengan nilai skor sebesar 0,739 untuk responden pria, 0,563 untuk responden wanita, dan 0,667 untuk keseluruhan responden dari nilai maksimal 1. Skor ini menunjukkan adanya penyebaran informasi kondisi darurat bencana sudah berjalan namun belum semua *stakeholder* yang ada di Kompleks Balai kota Yogyakarta menerima informasi peringatan bencana.

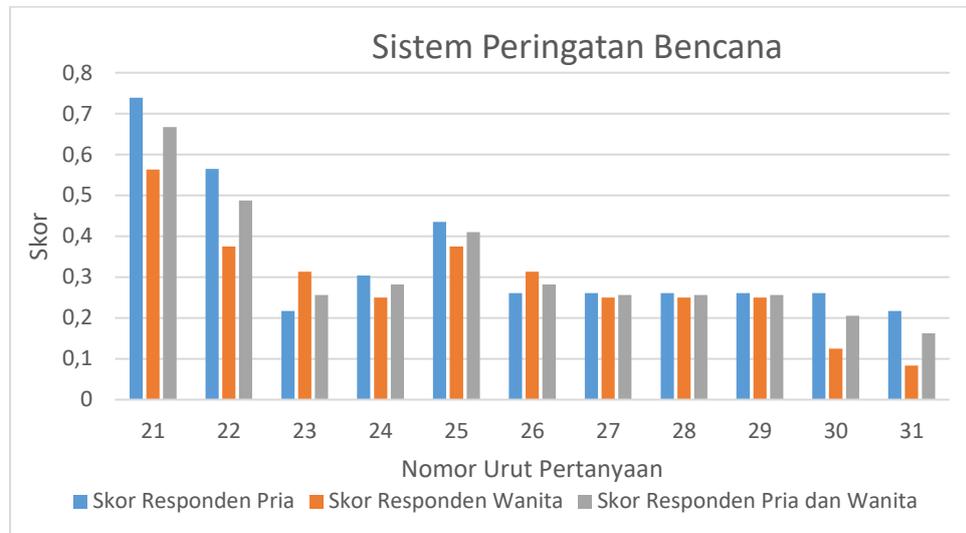
Berkaitan dengan peralatan atau sarana penyebarluasan peringatan bencana, skor responden berada pada nilai 0,565 untuk responden pria, 0,375 untuk responden wanita dan 0,487 untuk seluruh responden dari skor maksimal 1. Skor ini menunjukkan bahwa sarana atau peralatan peringatan dini bencana yang tersedia di Kompleks Balai kota Yogyakarta belum memadai, meskipun saat ini telah tersedia sarana peringatan dini berupa corong pengeras suara yang dikenal sebagai “sintel” oleh pegawai yang ada di Balai kota Yogyakarta. Melalui sarana ini, peringatan bencana disampaikan dan juga pengumuman lainnya.

Skor sangat rendah diperoleh para responden untuk pertanyaan yang berkaitan dengan tanda yang menyatakan bahwa tidak terjadi bencana (pengakhiran peringatan bencana) dan tanda bahwa keadaan sudah aman, yang berarti hanya sedikit responden yang mengetahui. Skor untuk

pertanyaan ini adalah 0,313 atau lebih kecil untuk skor responden pria, responden wanita dan seluruh responden.

Tabel V.10 Indeks Parameter Peringatan Bencana (WS)

No. urut	Pertanyaan	Skor Responden Pria	Skor Responden Wanita	Skor Total Responden
21	Apakah di kantor Bapak/Ibu bisa mendapatkan informasi peringatan bencana	0,739	0,563	0,667
22	Apakah kantor Bapak/ibu memiliki peralatan untuk menyampaikan/ menyebarluaskan peringatan bencana (bel, lonceng, sirine, dll)?	0,565	0,375	0,487
23	Apakah informasi peringatan bencana di kantor Bapak/Ibu sudah mencakup tanda yang menyatakan bahwa tidak terjadi bencana (pengakhiran peringatan bencana)?	0,217	0,313	0,256
24	Apakah informasi peringatan bencana di kantor Bapak/Ibu sudah mencakup tanda yang menyatakan bahwa keadaan sudah aman?	0,304	0,250	0,282
25	Apakah kantor Bapak/Ibu telah menyiapkan rencana/langkah untuk merespon peringatan tersebut?	0,435	0,375	0,410
26	Apakah informasi peringatan bencana di kantor Bapak/ibu telah disosialisasikan?	0,261	0,313	0,282
27	Apakah kantor Bapak/Ibu pernah melakukan simulasi/gladi peringatan bencana?	0,261	0,250	0,256
28	Apakah kantor Bapak/Ibu pernah menyepakati tanda/bunyi peringatan bencana?	0,261	0,250	0,256
29	Jika jawaban nomor 28 adalah "Ya", apakah tanda/bunyi peringatan berbeda untuk kejadian peringatan bencana, pengakhiran terjadinya bencana dan kondisi aman setelah terjadi bencana?	0,261	0,250	0,256
30	Jika jawaban nomor 28 adalah "Ya", apakah kantor telah melakukan ujicoba tanda/bunyi peringatan bencana tersebut?	0,261	0,125	0,205
31	Protap apa saja yang telah dimiliki oleh kelompok peringatan bencana di kantor Bapak/Ibu?	0,217	0,083	0,162
	Jumlah Skor	3,783	3,146	3,521
	Jumlah Skor maksimum	11,000	11,000	11,000
	Skor parameter	0,3439	0,2860	0,3201
	Indeks (%) parameter	34,39	28,60	32,01



Gambar V.8 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Sistem Peringatan Bencana

Demikian halnya dengan pertanyaan yang berkaitan sosialisasi peringatan bencana, rencana/langkah untuk merespon peringatan, simulasi/gladi peringatan bencana, tanda/bunyi peringatan bencana dan prosedur tetap peringatan bencana semuanya memiliki skor tertinggi 0,435 dan terendah 0,083 yang berarti kurang dan sangat kurang untuk sebuah institusi pemerintah, baik untuk responden pria, responden wanita dan seluruh responden.

d. Indeks Parameter Mobilisasi Sumber Daya (RMC).

Hasil perhitungan indeks parameter mobilisasi sumber daya atau *resource mobilization capacity* (RMC) terhadap responden manajerial adalah sebagaimana dalam Gambar V.11 yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 32 sampai dengan 39.

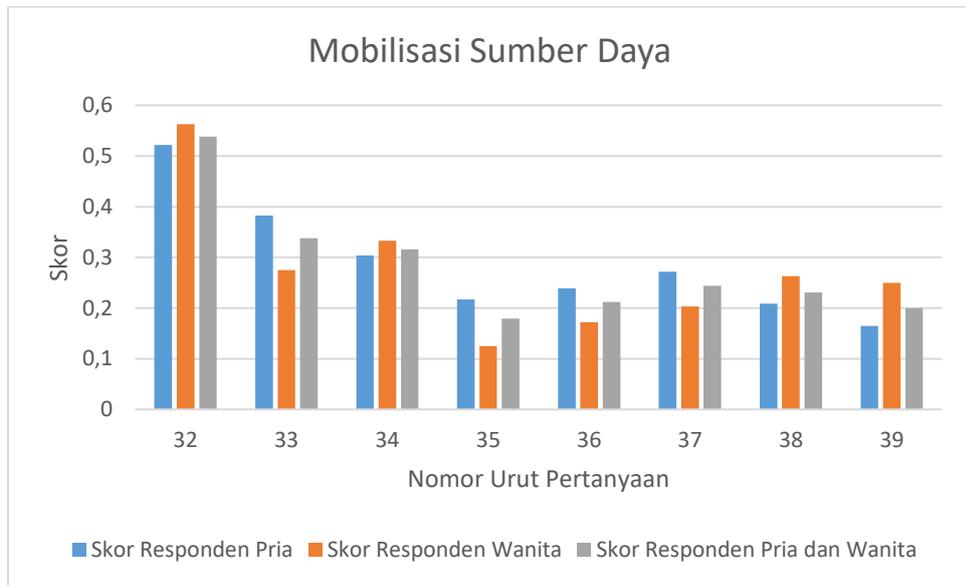
Pertanyaan yang diajukan dalam bagian ini dimaksudkan untuk mengukur kemampuan mobilisasi aparat pemerintah saat terjadi bencana yang terdiri dari 8 pertanyaan pada lembar kuesioner survei. Hasil survei untuk parameter mobilisasi sumber daya dapat dilihat pada Gambar V.9 yang menunjukkan bahwa pendapat responden terhadap semua pertanyaan yang

berkaitan dengan mobilisasi sumber daya mendapatkan skor rendah dan sangat rendah.

Tabel V.11 Indeks Parameter Mobilisasi Sumber Daya (RMC)

No. urut	Pertanyaan	Skor Responden Pria	Skor Responden Wanita	Skor Responden Pria dan Wanita
32	Apakah di kantor Bapak/Ibu pegawai/gugus tugas yang dapat dimanfaatkan untuk kesiapsiagaan menghadapi bencana?	0,522	0,563	0,538
33	Pelatihan/seminar/diskusi apa saja yang pernah Bapak/Ibu selaku pimpinan ikuti:	0,383	0,275	0,338
34	Bahan dan materi yang tersedia di kantor Bapak/Ibu berkaitan dengan kesiapsiagaan menghadapi bencana?	0,304	0,333	0,316
35	Apakah simulasi/gladi evakuasi darurat bencana untuk komunitas kantor telah dilakukan?	0,217	0,125	0,179
36	Bantuan/bimbingan dari mana saja yang pernah instansi Bapak/Ibu terima berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana ?	0,239	0,172	0,212
37	Jika pernah, bantuan apa saja yang pernah kantor Bapak/Ibu terima?	0,272	0,203	0,244
38	Kelompok gugus tugas siaga bencana mana saja yang sudah memiliki bahan/peralatan untuk melaksanakan tugasnya?	0,209	0,263	0,231
39	Kelompok gugus siaga bencana mana saja yang telah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan untuk melaksanakan tugasnya?	0,165	0,250	0,200
	Jumlah Skor	2,311	2,183	2,259
	Jumlah Skor maksimum	8,000	8,000	8,000
	Skor parameter	0,2890	0,2729	0,2823
	Indeks (%) parameter	28,90	27,292	28,232

Skor tertinggi diperoleh responden wanita untuk pertanyaan yang berkaitan dengan kelompok atau gugus tugas yang dapat dimanfaatkan untuk kesiapsiagaan bencana dengan nilai 0,563, sedangkan skor terendah 0,125 diberikan juga oleh responden wanita untuk pertanyaan yang berkaitan dengan simulasi bencana.



Gambar V.9 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana untuk Parameter Mobilisasi Sumber daya.

Berkaitan dengan pertanyaan pelatihan/seminar/diskusi yang pernah diikuti, bahan atau materi kesiapsiagaan bencana yang tersedia di instansi, bantuan/bimbingan yang pernah diperoleh, gugus tugas yang telah siap melaksanakan tugas, dan kelompok yang telah meningkatkan kapasitasnya, seluruhnya memperoleh skor yang sangat rendah dengan skor tertinggi 0,383. Hal ini menunjukkan bahwa hampir semua aspek yang berkaitan dengan mobilisasi sumber daya masih sangat kurang.

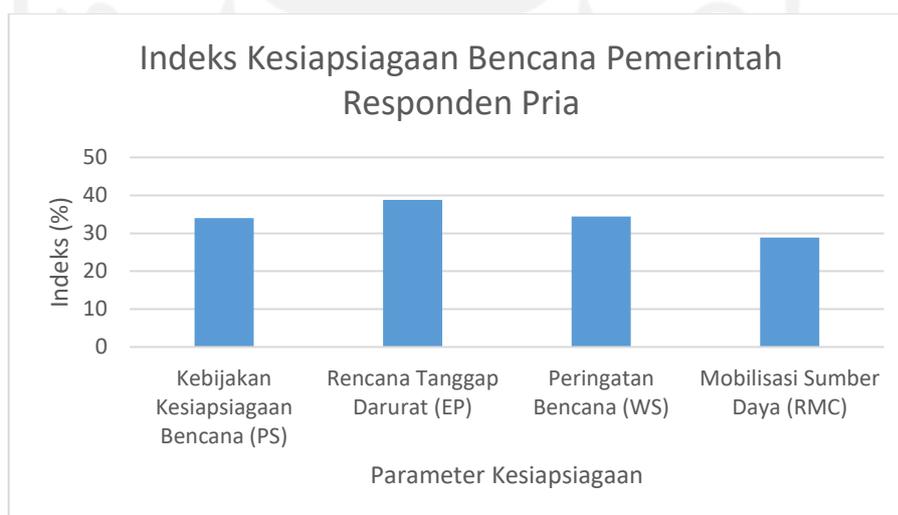
Setelah mencermati skor pada masing-masing pertanyaan, selanjutnya didalami indeks pada setiap parameter yang merupakan persentase skor rata-rata pada setiap parameter untuk responden manajerial berdasarkan jenis kelamin dan untuk seluruh responden.

Hasil perhitungan indeks untuk seluruh parameter terhadap responden manajerial berdasarkan jenis kelamin pria tersedia pada Gambar V.12 dan Gambar V.10, sedangkan responden wanita pada Gambar V.13 dan Gambar V.11. Berdasarkan hasil analisis ini, terlihat bahwa baik responden pria maupun wanita memiliki indeks 38,84 yang berarti sangat perlu untuk diperhatikan

dalam memperbaiki kesiapsiagaan aparat pemerintah yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta.

Tabel V.12 Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Pemerintah Menurut Responden Pria.

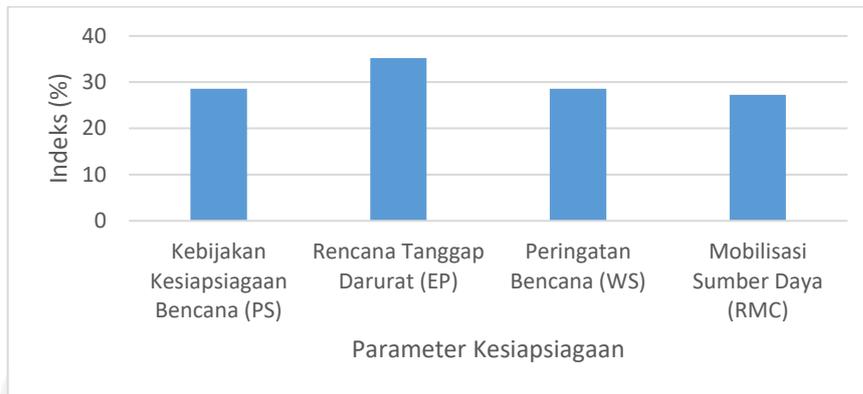
No.	Parameter	Skor Responden Pria	Indeks (%)	Kategori
1	Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS)	0,340	34,034	Belum Siap
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	0,388	38,841	Belum Siap
3	Peringatan Bencana (WS)	0,344	34,387	Belum Siap
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	0,289	28,886	Belum Siap



Gambar V.10 Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah Responden Pria.

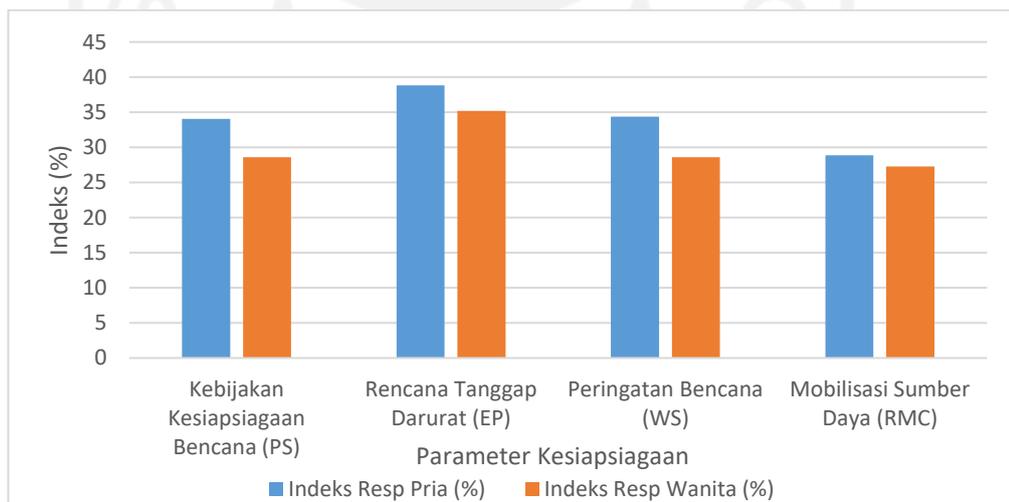
Tabel V.13 Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Pemerintah Menurut Responden Wanita

No.	Parameter	Skor Responden Wanita	Indeks (%)	Kategori
1	Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS)	0,286	28,576	Belum Siap
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	0,352	35,208	Belum Siap
3	Peringatan Bencana (WS)	0,286	28,598	Belum Siap
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	0,273	27,292	Belum Siap



Gambar V.11 Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah Responden Wanita.

Hasil perbandingan indeks responden Pria dan Wanita dapat dilihat dalam Gambar V.12 yang menunjukkan bahwa pola skor untuk kedua jenis kelamin responden memiliki kesamaan pada semua parameter.



Gambar V.12 Perbandingan Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah Responden Pria dan Wanita

Mengacu pada nilai indeks seluruh responden pada setiap parameter sebagaimana dalam uraian di atas, indeks kesiapsiagaan pemerintah dihitung dengan menggunakan rumus IV.2 sebagai berikut ini.

$$\text{Indeks Pemerintah (P1)} = (20/73) * \text{indeksPS} + (23/73) * \text{indeksEP} + (8/73) * \text{indeksWS} + (22/73) * \text{indeksRMC} \dots\dots V.2$$

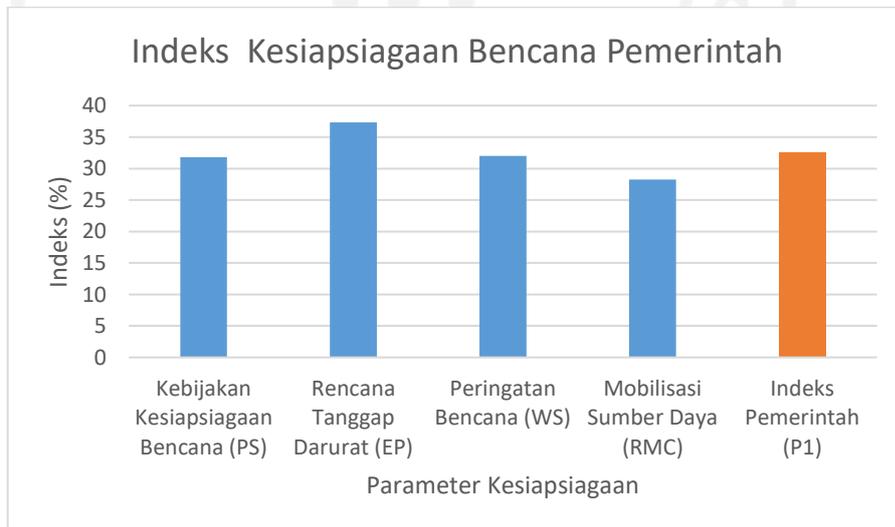
$$\text{Indeks Pemerintah (P1)} = (20/73) * 31,795 + (23/73) * 37,350 + (8/73) * 32,012 + (22/73) * 28,232$$

$$= 32,495\%$$

Kombinasi keempat parameter berdasarkan rumus di atas memberikan hasil hitungan Indeks Pemerintah (P1) sebesar 32,495%, selanjutnya nilai tersebut dimasukkan dalam tabel dan divisualisasi dengan grafik untuk melihat perbandingannya dengan parameter-parameter lainnya. Adapun hasil perhitungan indeks untuk seluruh parameter terhadap seluruh responden manajerial serta hasil perhitungan Indeks Pemerintah sebagaimana dalam Gambar V.14 dan Gambar V.13.

Tabel V.14 Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Pemerintah Untuk Seluruh Responden terhadap setiap parameter

No.	Parameter	Indeks (%)	Kategori
1	Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS)	31,795	Belum Siap
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	37,350	Belum Siap
3	Peringatan Bencana (WS)	32,012	Belum Siap
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	28,232	Belum Siap
	Indeks Pemerintah (P1)	32,495	Belum Siap



Gambar V.13 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana Pemerintah

Berdasarkan nilai dalam Gambar V.14 dan grafik pada Gambar V.13, dapat disebutkan bahwa Indeks Pemerintah sebesar 32,495 masuk dalam kategori

belum siap. Apabila diperhatikan pada setiap parameter, skor tertinggi adalah parameter rencana tanggap darurat yang memiliki skor 37,35 sedangkan skor terendah adalah 28,232 untuk parameter mobilisasi sumber daya. Namun demikian, seluruh parameter tersebut memiliki indeks yang masuk dalam kategori belum siap. Hal ini berarti hampir seluruh aspek yang dibutuhkan dalam kesiapsiagaan terhadap bahaya gempa bumi masih sangat kurang, kecuali pengetahuan tentang bencana yang memiliki skor baik.

2. Indeks Aparat Pemerintah

Perhitungan indeks kesiapsiagaan aparat pemerintah di Kompleks Balikpapan Yogyakarta dilakukan dengan menghitung indeks rata-rata responden untuk setiap parameter yang ditanyakan dalam kuesioner survei. Indeks kesiapsiagaan dianalisis berdasarkan tingkat pendidikan, jabatan, jenis kelamin, umur, dan indeks seluruh responden.

Tabel V.15 Contoh Cara Perhitungan Indeks Responden Aparat Pemerintah dengan Menggunakan Data pada Responden Pria Untuk Parameter Pengetahuan Tentang Bencana

Nomor urut Pertanyaan (Dalam satu parameter)	Jumlah Sub Pertanyaan	Jumlah Jawaban "Ya"	Jumlah Maksimum Jawaban "Ya" (Jumlah Responden Pria = 63)	Skor Responden Pria
[1]	[2]	[3]	[4]	= [3]/[4]
1	4	159	252	0,631
2	6	378	378	1,000
3	7	235	441	0,533
4	5	216	315	0,686
5	9	63	63	0,143
6	4	216	252	0,857
7	4	161	252	0,639
8	9	510	567	0,899
9	9	441	567	0,778
Jumlah pertanyaan = 9 (skor maksimum)	Jumlah Skor			6,166
	Jumlah Skor Maksimum			9,000
	Skor parameter			0,6851
	Indeks (%) parameter			68,51

Responden kuesioner untuk mengukur indeks aparat pemerintah adalah pegawai di Kompleks Balaikota Yogyakarta yang memegang jabatan fungsional dari berbagai bidang dan fungsional umum atau staf. Indeks ini dimaksudkan untuk mengukur kesiapsiagaan individual aparat pemerintah dalam menghadapi bencana gempa bumi sebagai pelayan publik yang sangat dibutuhkan pada saat terjadi kondisi darurat bencana. Kuesioner yang digunakan untuk responden ini adalah kuesioner dengan Kode P2 yang secara detail dapat dilihat pada lampiran. Mengacu pada *framework* yang dikembangkan oleh LIPI (2004), parameter kesiapsiagaan yang diukur untuk responden aparat pemerintah adalah pengetahuan tentang bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, mobilisasi sumber daya. Adapun masing-masing indeks dihitung berdasarkan rumus IV.1 dengan contoh perhitungan indeks untuk parameter pengetahuan tentang bencana yang diberikan oleh responden pria sebagaimana dalam Gambar V.15.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Gambar V.15, skor untuk setiap pertanyaan dapat dilihat seperti yang tertera pada kolom paling kanan. Sebagai contoh, untuk pertanyaan Nomor 1 “Menurut Bapak/Ibu, apa yang dimaksud dengan bencana alam?” diperoleh skor 0,631. Untuk menghitung indeks setiap parameter dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai skor dari masing-masing skor pertanyaan pada parameter yang sama dibagi jumlah skor maksimum dikali 100%. Cara perhitungan yang sama dilakukan untuk setiap pertanyaan dan keempat parameter. Skor berada pada rentang nilai 0 sampai dengan 1 yang menggambarkan bahwa setiap aspek yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana sebagaimana dalam pertanyaan survei, semakin baik apabila skornya mendekati nilai 1. Demikian halnya dengan indeks dalam persentase, berada pada nilai antara 0 sampai dengan 100% yang menggambarkan bahwa semakin besar indeksnya, maka parameter kesiapsiagaan bencana yang diukur semakin baik. Skor yang disebut baik adalah skor yang memiliki nilai sama atau lebih dari 0,650 mengacu pada nilai indeks kategori siap dan sangat siap pada Gambar IV.3. Untuk skor lebih kecil dari 0,650 dapat disebut sebagai skor kurang mengacu pada indeks dengan kategori kurang siap dan hampir siap, dan disebut

sangat kurang untuk skor yang kurang dari 0,40 mengacu pada indeks dengan kategori belum siap. Hasil analisis indeks untuk seluruh kuesioner P2 menurut umur, jenis kelamin, pendidikan, dan jabatan responden pada setiap parameter serta indeks total kesiapsiagaan aparat pemerintah dapat dilihat pada uraian berikut ini.

a. Indeks Berdasarkan Umur.

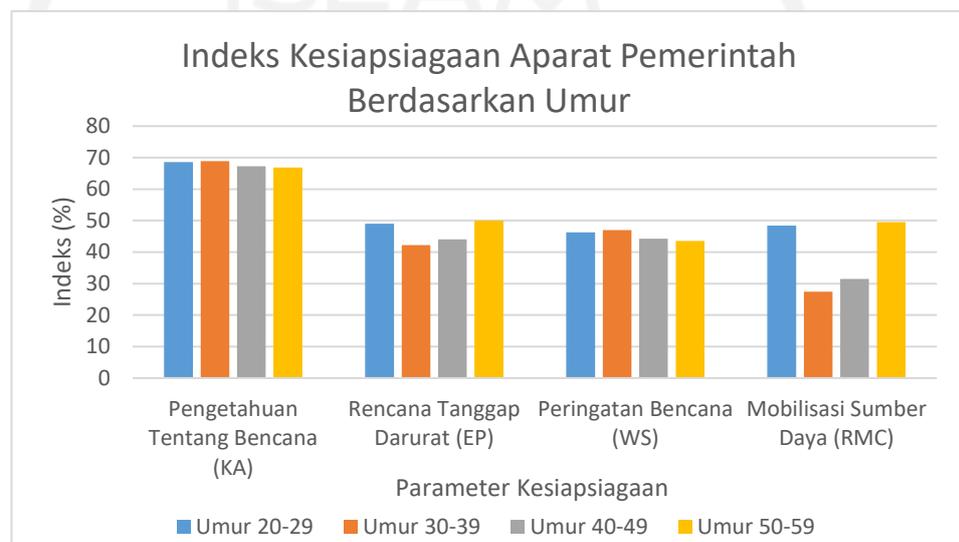
Analisis indeks kesiapsiagaan berdasarkan kelompok umur dilakukan dengan membagi kelompok umur dalam empat interval yaitu kelompok 20-29 tahun, 30-39 tahun, 40-49 tahun dan 50-59 tahun. Analisis ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh umur terhadap parameter kesiapsiagaan. Parameter yang diukur adalah pengetahuan tentang bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya. Hasil perhitungan indeks berdasarkan kelompok umur responden terhadap parameter kesiapsiagaan bencana terhadap bahaya gempa bumi adalah sebagaimana dalam Gambar V.16 dan secara grafis dapat dilihat dalam Gambar 83.

Tabel V.16 Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Umur untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan

No	Parameter	Interval Umur			
		20-29	30-39	40-49	50-59
1	Pengetahuan Tentang Bencana (KA)	68,56	68,90	67,27	66,80
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	49,05	42,19	44,02	50,00
3	Peringatan Bencana (WS)	46,24	47,02	44,21	43,54
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	48,42	27,47	31,46	49,55

Berdasarkan Gambar V.16, indeks untuk parameter pengetahuan tentang bencana adalah sebesar 66,80 sampai dengan 68,90. Indeks untuk parameter rencana tanggap darurat yang terendah sebesar 42,19, sedangkan yang

tertinggi sebesar 50,00. Indeks untuk parameter peringatan bencana yang terendah adalah 43,54, sedangkan yang tertinggi sebesar 47,03. Ketiga parameter tersebut memiliki indeks pada rentang yang relatif kecil dibanding nilai indeksnya. Secara grafis indeks masing-masing kelompok umur untuk ketiga parameter tersebut memiliki tinggi yang hampir sama sebagaimana dapat dilihat pada Gambar V.14.



Gambar V.14 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Umur.

Berbeda dengan parameter mobilisasi sumber daya yang menunjukkan bahwa nilai indeks untuk kelompok umur 20-29 tahun hampir sama dengan kelompok umur 50-59 tahun dan kelompok umur 30-39 tahun hampir sama dengan kelompok umur 40-49 tahun.

Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh umur terhadap parameter kesiapsiagaan memiliki indeks yang relatif sama pada semua kelompok umur untuk parameter pengetahuan tentang bencana, rencana tanggap darurat, dan peringatan bencana. Sebaliknya untuk parameter mobilisasi sumber daya, umur responden mempengaruhi parameter kesiapsiagaan yaitu respon terhadap simulasi bencana, penyebaran informasi bencana dan keikutsertaan dalam pelatihan bencana lebih baik pada kelompok umur 20-

29 tahun dan 50-59 tahun dibanding kelompok umur 30-39 tahun dan 40-49 tahun.

Kategori indeks untuk pengetahuan bencana adalah siap untuk semua kelompok umur. Untuk parameter rencana tanggap darurat dan peringatan bencana, keduanya masuk dalam kategori kurang siap dan untuk parameter mobilisasi sumber daya, indeks kesiapsiagaan untuk keempat kelompok umur masuk dalam kategori belum siap. Jadi meskipun umur berpengaruh terhadap indeks parameter mobilisasi sumber daya namun karena seluruh indeksnya sangat rendah maka pengaruh ini tidak berarti dalam upaya tindak lanjut untuk memperbaiki kesiapsiagaan aparat pemerintah di Balaikota Yogyakarta.

b. Indeks berdasarkan Jenis Kelamin

Analisis indeks kesiapsiagaan berdasarkan jenis kelamin responden dilakukan dengan membagi kelompok responden pria dan wanita. Analisis ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh jenis kelamin terhadap keempat parameter kesiapsiagaan. Parameter yang diukur adalah pengetahuan tentang bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya.

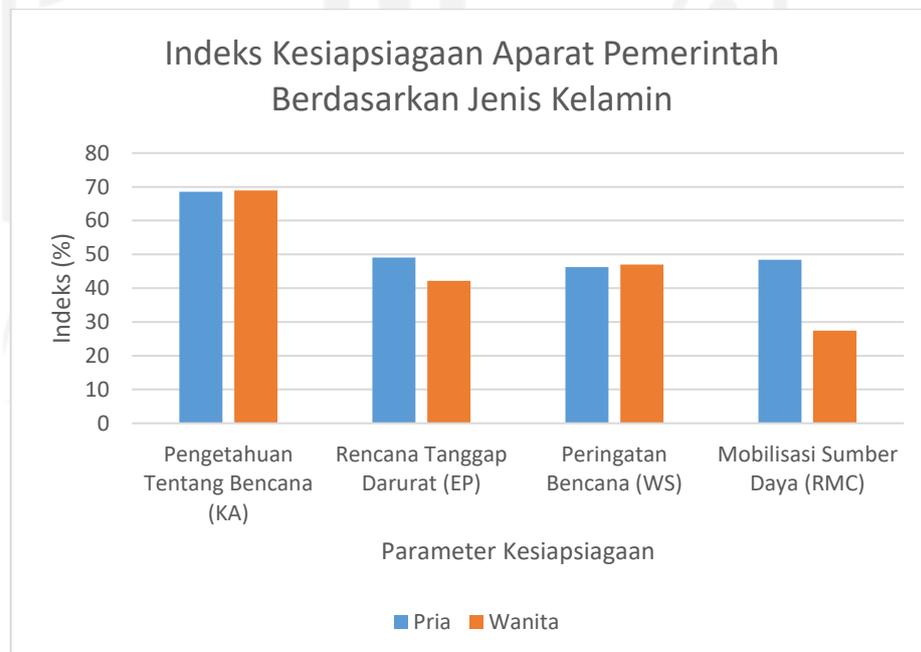
Tabel V.17 Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Jenis untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan

No	Parameter	Jenis Kelamin	
		Pria	Wanita
1	Pengetahuan Tentang Bencana (KA)	68,56	68,90
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	49,05	42,19
3	Peringatan Bencana (WS)	46,24	47,02
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	48,42	27,47

Hasil perhitungan indeks berdasarkan jenis kelamin responden terhadap parameter kesiapsiagaan bencana terhadap bahaya gempa bumi adalah

sebagaimana dalam Gambar V.17 dan secara grafis dapat dilihat dalam Gambar 84.

Berdasarkan Gambar V.17, indeks untuk parameter pengetahuan tentang bencana adalah antara 66,58 untuk responden pria dan 68,90 untuk responden wanita yang keduanya masuk dalam kategori siap. Indeks parameter rencana tanggap darurat untuk responden pria sebesar 49,05 dan untuk responden wanita sebesar 42,19 yang keduanya masuk dalam kategori kurang siap. Indeks parameter peringatan bencana untuk responden pria sebesar 46,24 dan responden wanita 47,02 yang keduanya masuk dalam kategori kurang siap. Ketiga parameter tersebut memiliki indeks pada rentang yang relatif kecil dibanding nilai indeksnya sehingga dapat dikatakan bahwa jenis kelamin responden tidak mempengaruhi indeks parameter pengetahuan bencana, rencana peringatan bencana dan peringatan bencana. Secara grafis indeks responden pria dan wanita untuk ketiga parameter tersebut memiliki tinggi yang hampir sama sebagaimana dapat dilihat pada Gambar V.15.



Gambar V.15 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Jenis Kelamin.

Sama halnya dengan kelompok umur, jenis kelamin responden mempengaruhi indeks parameter mobilisasi sumber daya dimana responden pria memperoleh indeks 48,42 sedangkan responden wanita memperoleh indeks yang sangat rendah yaitu sebesar 27,47. Berdasarkan nilai indeks tersebut, responden pria masuk dalam kategori kurang siap sedangkan responden wanita masuk dalam kategori belum siap.

c. Indeks Berdasarkan Tingkat Pendidikan.

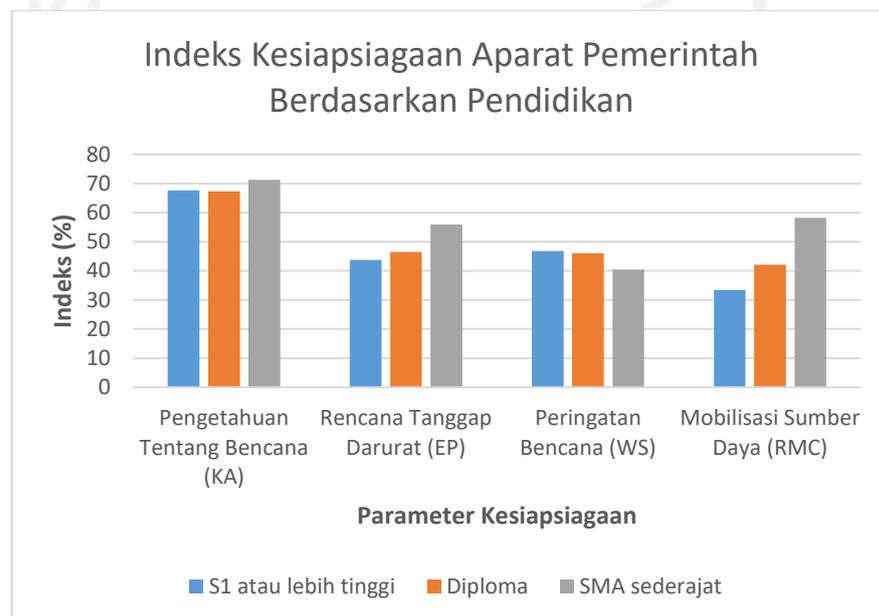
Analisis indeks kesiapsiagaan berdasarkan tingkat pendidikan responden dilakukan dengan membagi kelompok responden berdasarkan tingkat pendidikannya yaitu SMA atau sederajat, Diploma, dan S1 atau lebih tinggi. Analisis ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh tingkat pendidikan terhadap keempat parameter kesiapsiagaan. Parameter yang diukur adalah pengetahuan tentang bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya. Hasil perhitungan indeks berdasarkan tingkat pendidikan responden terhadap parameter kesiapsiagaan bencana terhadap bahaya gempa bumi adalah sebagaimana dalam Gambar V.18 dan secara grafis dapat dilihat dalam Gambar 85.

Tabel V.18 Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Tingkat Pendidikan untuk Setiap Parameter Kesiapsiagaan

No	Parameter	Tingkat Pendidikan		
		S1 atau lebih tinggi	Diploma	SMA sederajat
1	Pengetahuan Tentang Bencana (KA)	67,69	67,32	71,27
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	43,75	46,52	55,87
3	Peringatan Bencana (WS)	46,76	46,06	40,48
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	33,47	42,10	58,22

Berdasarkan Gambar V.18, indeks untuk parameter pengetahuan tentang bencana adalah 67,69 untuk responden dengan tingkat pendidikan S1 atau

lebih tinggi, 67,32 untuk responden dengan tingkat pendidikan Diploma, dan 71,27 untuk responden dengan tingkat pendidikan SMA sederajat. Ketiga indeks kelompok responden berdasarkan tingkat pendidikan masuk dalam kategori siap. Indeks ketiga kelompok responden untuk parameter pengetahuan bencana memiliki indeks pada rentang yang relatif kecil dibanding nilai indeksnya sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat pendidikan tidak mempengaruhi indeks parameter pengetahuan bencana.



Gambar V.16 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Tingkat Pendidikan.

Indeks parameter rencana tanggap darurat untuk responden dengan tingkat pendidikan S1 atau lebih tinggi sebesar 43,75 yang masuk dalam kategori kurang siap, untuk tingkat pendidikan Diploma sebesar 46,52 yang masuk dalam kategori kurang siap, dan untuk tingkat pendidikan SMA sederajat sebesar 55,87 yang masuk dalam kategori hampir siap. Indeks ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan responden, semakin rendah indeks kesiapsiagaan bencana parameter rencana tanggap darurat. Hal ini menunjukkan bahwa responden dengan tingkat pendidikan SMA sederajat memiliki kepedulian yang lebih baik terhadap persiapan

menghadapi bencana gempa bumi dibanding responden dengan tingkat pendidikan lebih tinggi.

Indeks untuk parameter peringatan bencana untuk responden dengan tingkat pendidikan S1 atau lebih tinggi sebesar 46,76, untuk responden dengan tingkat pendidikan Diploma sebesar 46,06, dan untuk responden dengan tingkat pendidikan SMA sederajat sebesar 40,48. Ketiga indeks kelompok responden berdasarkan tingkat pendidikan masuk dalam kategori kurang siap. Indeks ketiga kelompok responden untuk parameter peringatan bencana memiliki indeks pada rentang yang relatif kecil dibanding nilai indeksnya sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat pendidikan tidak mempengaruhi indeks parameter pengetahuan bencana.

Indeks parameter mobilisasi sumber daya untuk responden dengan tingkat pendidikan S1 atau lebih tinggi sebesar 33,47 yang masuk dalam kategori belum siap, untuk tingkat pendidikan Diploma sebesar 42,10 yang masuk dalam kategori kurang siap, dan untuk tingkat pendidikan SMA sederajat sebesar 58,22 yang masuk dalam kategori hampir siap. Indeks ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan responden, semakin rendah indeks kesiapsiagaan bencana parameter peringatan bencana. Hal ini menunjukkan bahwa responden dengan tingkat pendidikan SMA sederajat memiliki respon yang lebih baik persiapan menghadapi bencana gempa bumi berupa kepedulian terhadap pelatihan kesiapsiagaan bencana, penyebaran informasi bencana dan simulasi kesiapsiagaan bencana. Secara grafis indeks responden berdasarkan tingkat pendidikan untuk parameter pengetahuan bencana dan peringatan bencana tidak mempengaruhi indeks kesiapsiagaan bencana, namun parameter rencana tanggap darurat dan mobilisasi sumber daya mempengaruhi indeks kesiapsiagaan bencana sebagaimana pada Gambar V.14.

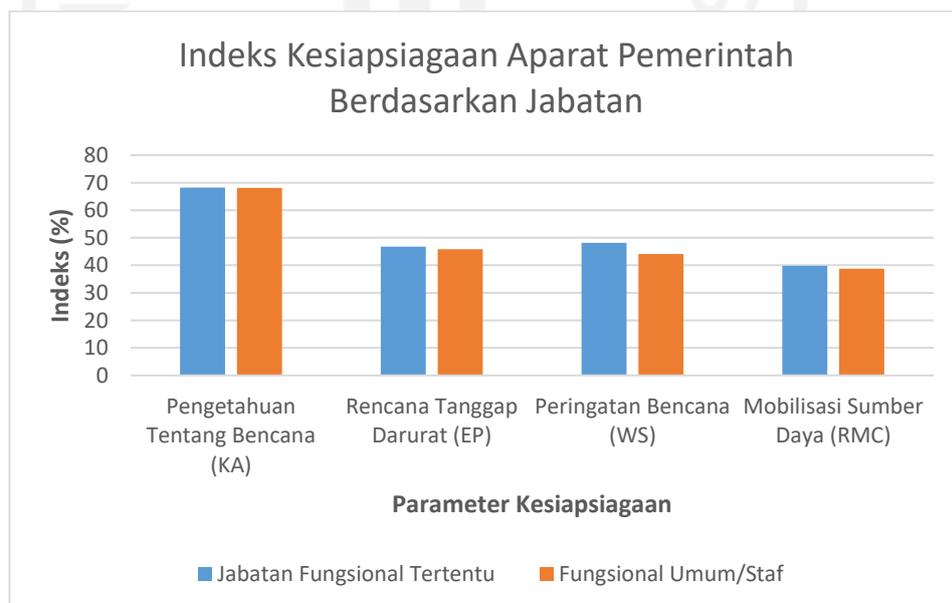
d. Indeks berdasarkan Jabatan

Analisis indeks kesiapsiagaan berdasarkan jabatan responden dilakukan dengan membagi kelompok responden ke dalam jabatan fungsional tertentu dan fungsional umum atau staf. Analisis ini dimaksudkan untuk melihat

pengaruh jabatan responden terhadap keempat parameter kesiapsiagaan selain jabatan struktural. Parameter yang diukur adalah pengetahuan tentang bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya. Hasil perhitungan indeks berdasarkan jabatan responden terhadap parameter kesiapsiagaan bencana terhadap bahaya gempa bumi adalah sebagaimana dalam Gambar V.19 dan secara grafis dapat dilihat dalam Gambar V.17.

Tabel V.19 Indeks Responden Aparat Pemerintah Berdasarkan Jabatan untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan

No	Parameter	Jabatan	
		Jabatan Fungsional Tertentu	Fungsional Umum/Staf
1	Pengetahuan Tentang Bencana (KA)	68,24	68,09
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	46,81	45,84
3	Peringatan Bencana (WS)	48,15	44,06
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	39,88	38,74



Gambar V.17 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Berdasarkan Jabatan Responden.

Keempat parameter tersebut memiliki indeks pada rentang yang relatif kecil dibanding nilai indeksnya sehingga dapat dikatakan bahwa jabatan responden tidak mempengaruhi indeks parameter pengetahuan bencana, rencana peringatan bencana, peringatan bencana dan mobilisasi sumber daya. Secara grafis indeks responden pejabat fungsional dan staf untuk keempat parameter tersebut memiliki tinggi yang hampir sama sebagaimana dapat dilihat pada Gambar V.17.

e. Skor dan Indeks Kesiapsiagaan Untuk Seluruh Responden Pegawai Fungsional dan Staf.

Hasil perhitungan skor dan indeks kesiapsiagaan terhadap responden pejabat fungsional tertentu dan staf dilakukan untuk parameter pengetahuan bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui aspek kesiapsiagaan bencana berdasarkan pendapat responden terhadap setiap pertanyaan yang diajukan dalam kuesioner.

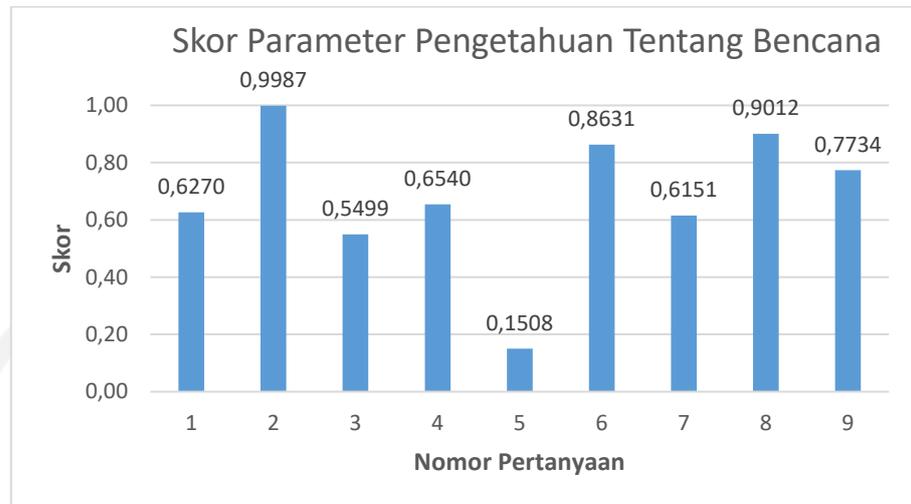
- 1) Hasil perhitungan indeks parameter pengetahuan tentang bencana atau *Knowledge and Attitude* (KA) terhadap responden pejabat fungsional dan staf adalah sebagaimana dalam Gambar V.20, yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 1 sampai dengan 9.

Pertanyaan survei parameter pengetahuan bencana dimaksudkan untuk mengetahui pendapat responden pejabat fungsional dan staf terhadap definisi bencana alam, penyebab terjadinya bencana alam, penyebab gempa bumi, prediksi terhadap gempa bumi, ciri-ciri gempa kuat, respon terhadap gempa bumi, dan sumber informasi tentang gempa bumi. Secara keseluruhan parameter ini mendapat skor 0,681 yang dapat dikategorikan baik. Namun dengan mencermati skor pada setiap pertanyaan yang intervalnya masih cukup besar yaitu skor tertinggi diperoleh responden untuk pertanyaan kejadian alam yang dapat menimbulkan bencana dengan skor mendekati 1 atau 0,998 dan skor

terendah diperoleh responden untuk pertanyaan penyebab terjadinya gempa bumi dengan skor sebesar 0,549. Apabila dikaitkan dengan Gambar V.18, lebih terlihat dengan jelas bahwa skor untuk setiap pertanyaan sangat fluktuatif. Selisih skor tertinggi dan terendah sebesar 0,450 merupakan suatu nilai yang relatif besar bila dibandingkan dengan skor tertinggi. Kedua hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan responden terhadap bencana alam dan terutama gempa bumi belum merata dan masih perlu ditingkatkan.

Tabel V.20 Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Pengetahuan Tentang Bencana.

No. urut	Uraian Pertanyaan	Skor
1	Menurut Bapak/Ibu, apa yang dimaksud dengan bencana alam?	0,6270
2	Kejadian alam apa saja yang dapat menimbulkan bencana?	0,9987
3	Menurut Bapak/Ibu, apa saja yang menyebabkan terjadinya gempa bumi?	0,5499
4	Bencana alam apa saja yang dapat terjadi akibat adanya gempa bumi?	0,6540
5	Menurut Bapak/Ibu, apakah gempa bumi dapat diperkirakan secara tepat kapan waktu terjadinya?	0,1508
6	Menurut Bapak/Ibu, apa saja ciri-ciri gempa kuat?	0,8631
7	Menurut Bapak/Ibu, apa saja ciri-ciri bangunan yang tahan gempa?	0,6151
8	Menurut Bapak/Ibu, apa saja yang perlu dilakukan bila terjadi gempa?	0,9012
9	Dari mana saja Bapak/Ibu mendapatkan informasi tentang gempa bumi?	0,7734
	Jumlah Skor	6,1331
	Jumlah Skor Maksimum	9,0000
	Skor Parameter	0,6815
	Indeks (%) Parameter	68,15



Gambar V.18 Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Pengetahuan Tentang Bencana Untuk Seluruh Responden.

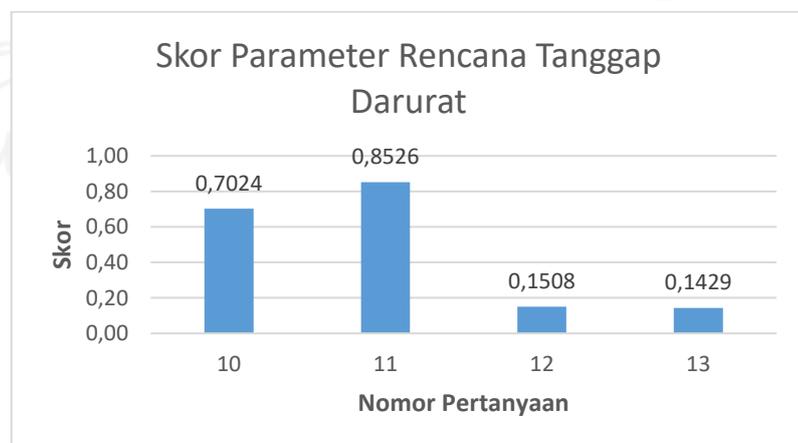
- 2) Hasil perhitungan indeks parameter rencana tanggap darurat atau *Emergency Planning* (EP) terhadap responden pejabat fungsional dan staf adalah sebagaimana dalam Gambar V.21, yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 10 sampai dengan 13.

Pertanyaan survei parameter rencana tanggap darurat dimaksudkan untuk mengetahui pendapat responden pejabat fungsional dan staf terhadap tindakan atau respon terhadap kondisi tanggap darurat dan keterlibatan dalam gugus tugas dan pelatihan simulasi bencana. Secara keseluruhan parameter ini mendapat skor 0,462 yang dapat dikategorikan kurang. Pencermatan terhadap skor pada setiap pertanyaan diketahui bahwa terdapat perbedaan skor yang sangat mencolok pada setiap pertanyaan. Skor pertanyaan yang berkaitan dengan persiapan untuk mengantisipasi kejadian gempa bumi adalah sebesar 0,702 dan dikategorikan baik. Skor yang berkaitan dengan tindakan yang perlu dilakukan apabila terjadi gempa bumi pada saat sedang bekerja mendapat skor sebesar 0,852 dan juga dikategorikan baik. Kedua skor ini mengacu pada pengetahuan yang

telah dimiliki oleh para responden dalam menghadapi bencana. Kedua skor ini sangat bertolak belakang dengan skor pertanyaan yang berkaitan dengan keikutsertaan dalam pelatihan atau simulasi bencana gempa bumi dan keikutsertaan dalam gugus tugas siaga bencana yang sifatnya implementasi terhadap rencana tanggap darurat yang masing-masing mendapat skor 0,151 dan 0,143. Ketimpangan skor ini sangat jelas terlihat dalam Gambar V.19.

Tabel V.21 Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Rencana Tanggap Darurat

No. Urut	Uraian Pertanyaan	Skor
10	Hal-hal apa saja yang Bapak/Ibu telah siapkan untuk mengantisipasi terjadinya gempa bumi?	0,7024
11	Tindakan apa saja yang Bapak/Ibu akan lakukan apabila terjadi gempa bumi saat sedang bekerja?	0,8526
12	Apakah Bapak/Ibu pernah mengikuti latihan simulasi evakuasi bersama seluruh pegawai kantor?	0,1508
13	Apakah Bapak/Ibu terlibat/berpartisipasi dalam gugus tugas siaga bencana?	0,1429
	Jumlah Skor	1,8486
	Jumlah Skor Maksimum	4,0000
	Skor Parameter	0,4622
	Indeks (%) Parameter	46,22



Gambar V.19 Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Rencana Tanggap Darurat Untuk Seluruh Responden.

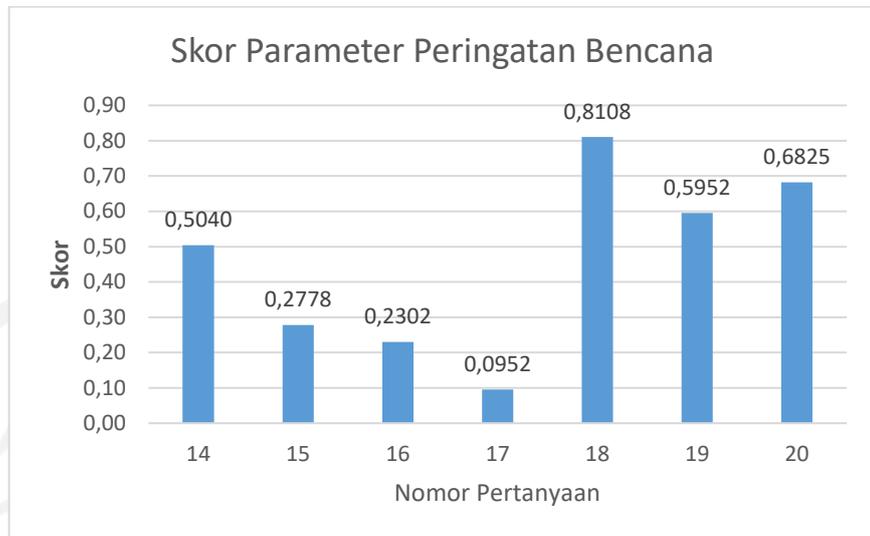
3) Hasil perhitungan indeks parameter peringatan bencana atau *Warning System (WS)* terhadap responden pejabat fungsional dan staf adalah sebagaimana dalam Gambar V.22, yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 14 sampai dengan 20.

Tabel V.22 Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Peringatan Bencana.

No. Urut	Uraian Pertanyaan	Skor
14	Apakah Bapak/Ibu mengetahui adanya tanda/cara peringatan bencana di lokasi kantor?	0,5040
15	Apakah Bapak/Ibu mengetahui alat yang digunakan di kantor untuk memberikan tanda/bunyi adanya peringatan bencana di kantor?	0,2778
16	Apakah Bapak/Ibu mengetahui tanda/bunyi peringatan bencana di kantor?	0,2302
17	Jika jawaban nomor 16 adalah "Ya", apakah Bapak/Ibu mengetahui perbedaan tanda/bunyi untuk kondisi peringatan bencana, pembatalan terjadinya bencana, dan kondisi aman setelah terjadi bencana?	0,0952
18	Apabila mendengar peringatan atau tanda bahaya gempa bumi ketika sedang berada di kantor, tindakan apa saja yang Bapak/Ibu lakukan?	0,8108
19	Apakah Bapak/Ibu mengetahui adanya pengakhiran peringatan terjadinya bencana yang dinyatakan oleh BMKG/Satlak atau pemerintah setempat?	0,5952
20	Apakah Bapak/Ibu mengetahui adanya tanda/informasi bahwa keadaan sudah aman setelah terjadi bencana yang dinyatakan oleh BMKG/BPBD/Satlak atau pemerintah setempat?	0,6825
	Jumlah Skor	3,1958
	Jumlah Skor Maksimum	7,0000
	Skor Parameter	0,4565
	Indeks (%) Parameter	45,65

Pertanyaan survei parameter peringatan dini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat responden pejabat fungsional dan staf terhadap tanda peringatan bencana dan tanda diakhirinya bencana. Jumlah pertanyaan pada parameter ini adalah 7 pertanyaan yang dapat dibagi dalam tiga bagian. Bagian pertama berkaitan dengan tanda peringatan bencana di lokasi kantor yang terdiri atas 4 pertanyaan mulai dari nomor urut 14 sampai dengan 17. Skor tertinggi untuk tanda peringatan bencana sebesar 0,504 dan skor terendah sebesar 0,092. Skor ini masuk dalam kategori rendah dan sangat rendah yang menunjukkan bahwa para responden belum memahami dengan baik tanda peringatan bencana.

Bagian kedua berkaitan dengan tindakan yang perlu dilakukan sebagai respon terhadap tanda peringatan bencana yang terdiri atas satu pertanyaan yaitu nomor urut 18. Skor responden untuk pertanyaan ini adalah sebesar 0,811 yang masuk kategori baik dan menunjukkan bahwa para responden telah memahami tindakan yang diperlukan apabila ada peringatan gempa bumi. Bagian ketiga berkaitan dengan tanda pengakhiran peringatan bencana yang terdiri dari dua pertanyaan yaitu nomor urut 19 dan 20. Skor untuk kedua pertanyaan ini adalah masing-masing 0,595 yang masuk kategori kurang untuk pertanyaan yang berkaitan dengan tanda diakhirinya peringatan bencana dan sebesar 0,683 yang masuk kategori baik untuk pertanyaan yang berkaitan dengan tanda atau pemberitahuan bahwa kondisi sudah aman. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum para responden belum mengetahui tanda berakhirnya peringatan bencana. Pada Gambar V.20, terlihat bahwa skor untuk bagian pertama yang berkaitan dengan tanda peringatan bencana lebih rendah dibandingkan dengan pertanyaan bagian kedua yang berkaitan dengan tindakan saat ada peringatan bencana dan pada pertanyaan bagian ketiga yang berkaitan dengan berakhirnya peringatan bencana.



Gambar V.20 Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Peringatan Untuk Seluruh Responden.

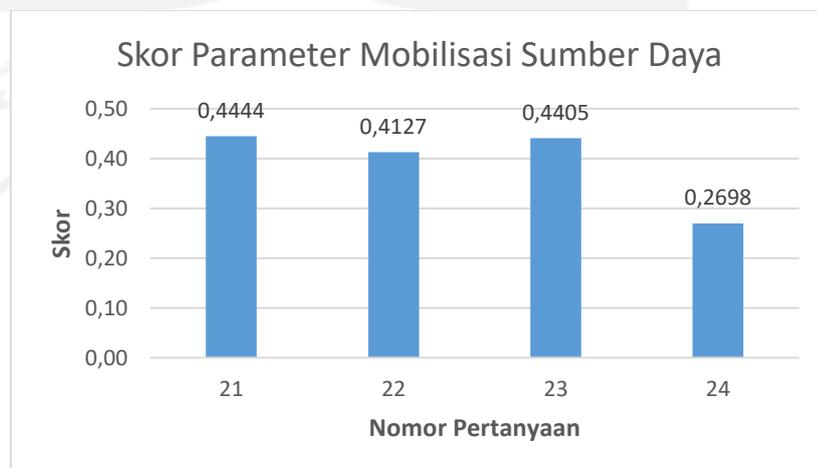
- 4) Hasil perhitungan indeks parameter mobilisasi sumber daya atau *Resource Mobilization Capacity* (RMC) terhadap responden pejabat fungsional dan staf adalah sebagaimana dalam Gambar V.23, yang terdiri dari nilai skor masing-masing pertanyaan, skor parameter dan indeks parameter. Nomor urut pertanyaan dalam formulir kuesioner adalah 21 sampai dengan 24.

Pertanyaan survei parameter mobilisasi sumber daya dimaksudkan untuk mengetahui pendapat responden pejabat fungsional dan staf terhadap kemampuan masing-masing responden dalam mengimplementasikan kesiapsiagaan. Jumlah pertanyaan pada parameter ini adalah 4 pertanyaan mulai dari nomor urut 21 sampai dengan 24. Skor tertinggi sebesar 0,444 diperoleh responden untuk parameter mobilisasi sumber daya adalah pertanyaan yang berkaitan dengan kegiatan simulasi, diskusi atau seminar yang pernah diikuti oleh para responden. Untuk pertanyaan yang berkaitan dengan berbagi informasi kesiapsiagaan bencana, responden memperoleh skor 0,413 dan 0,440 yang menunjukkan bahwa para responden sebagian kecil sudah melakukan penyebaran informasi kesiapsiagaan bencana diantara sesama pegawai. Skor terkecil

sebesar 0,269 diperoleh responden untuk pertanyaan yang berkaitan dengan simulasi bencana yang pernah dilakukan. Skor ini disebut sangat kurang yang berarti permasalahan implementasi kesiapsiagaan bencana yang berkaitan dengan simulasi bencana atau pelatihan evakuasi masih perlu ditingkatkan.

Tabel V.23 Skor Seluruh Responden Untuk Parameter Mobilisasi Sumber Daya

No. Urut	Uraian Pertanyaan	Skor
21	Kegiatan pelatihan, seminar, diskusi atau simulasi yang pernah Bapak/Ibu ikuti	0,4444
22	Apakah Bapak/Ibu menginformasikan pengetahuan kesiapsiagaan menghadapi bencana kepada pegawai/staf lain?	0,4127
23	Pengetahuan apa saja yang pernah Bapak/Ibu bagikan kepada pegawai/karyawan lain berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana?	0,4405
24	Simulasi kesiapsiagaan bencana apa saja yang pernah Bapak/Ibu praktikkan di kantor bersama-sama dengan pegawai/staf lainnya?	0,2698
	Jumlah Skor	1,5675
	Jumlah Skor Maksimum	4,0000
	Skor Parameter	0,3919
	Indeks (%) Parameter	39,19



Gambar V.21 Grafik Skor Setiap Pertanyaan dalam Parameter Mobilisasi Sumber Daya.

Gambar V.21 memperlihatkan grafik skor responden terhadap pertanyaan survei dalam parameter mobilisasi sumber daya. Pertanyaan pertama sampai dengan ketiga memiliki skor yang dapat dikategorikan kurang dan satu pertanyaan terakhir dikategorikan sangat kurang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun para responden telah melakukan upaya yang berkaitan dengan mobilisasi sumber daya namun masih sangat kurang dan perlu ditingkatkan.

Mengacu pada nilai indeks pada setiap parameter sebagaimana diuraikan di atas, indeks kesiapsiagaan pemerintah dihitung menggunakan rumus IV.3.

$$\begin{aligned} \text{Indeks Aparat Pemerintah (P2)} &= \left(\frac{20}{27}\right) * \text{indeksKA} + \left(\frac{2}{27}\right) * \text{indeksEP} + \\ &\quad \left(\frac{2}{27}\right) * \text{indeksWS} + (3/27) * \text{indeks RMC} \\ &\quad \dots\dots\dots V.3 \\ \text{Indeks Aparat Pemerintah (P1)} &= \left(\frac{20}{27}\right) * 68,15 + \left(\frac{2}{27}\right) * 49,05 + \left(\frac{2}{27}\right) * \\ &\quad 46,24 + (3/27) * 48,42 \\ \text{Indeks Aparat Pemerintah (P2)} &= 62,920\% \end{aligned}$$

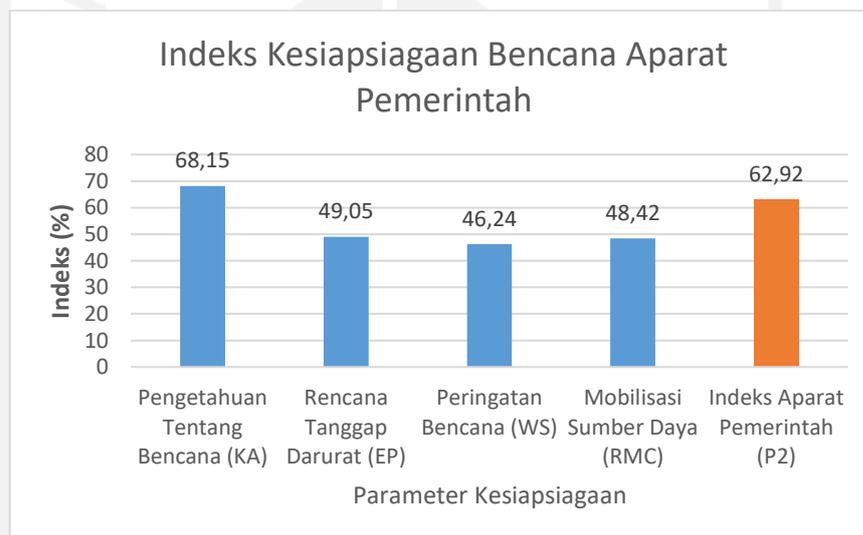
Hasil perhitungan indeks total responden terhadap parameter kesiapsiagaan bencana adalah sebagaimana dalam Gambar V.24.

Tabel V.24 Indeks Total Responden Aparat Pemerintah untuk setiap Parameter Kesiapsiagaan

No	Parameter	Indeks (%)	Kategori
1	Pengetahuan Tentang Bencana (KA)	68,15	Hampir Siap
2	Rencana Tanggap Darurat (EP)	49,05	Kurang Siap
3	Peringatan Bencana (WS)	46,24	Kurang Siap
4	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	48,42	Kurang Siap
	Indeks Aparat Pemerintah (P2)	62,92	Hampir Siap

Hasil hitungan ini menunjukkan bahwa Indeks Aparat Pemerintah (P2) sebesar 62,92% yang berarti masih termasuk dalam kategori “Hampir Siap”.

Berdasarkan Gambar V.24 dan Gambar V.22, dapat dilihat bahwa masing-masing parameter kesiapsiagaan aparat pemerintah di Kompleks Balaikota Yogyakarta dalam kategori hampir siap untuk parameter pengetahuan bencana dan kurang siap untuk parameter rencana tanggap darurat, peringatan bencana dan mobilisasi sumber daya. Indeks aparat pemerintah dapat dikategorikan hampir siap karena ditopang oleh parameter pengetahuan bencana yang memiliki bobot paling besar dalam perhitungan indeks.



Gambar V.22 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Bencana Aparat Pemerintah di Balaikota Yogyakarta

Hasil survei menunjukkan bahwa meskipun indeks sudah dalam kategori hampir siap, namun masih sebatas pengetahuan yang dimiliki oleh para responden. Sedangkan implementasi di lapangan masih sangat kurang, terutama berkaitan dengan simulasi bencana, tanda peringatan bencana dan berbagi informasi kesiapsiagaan bencana.

3. Indeks Kompleks Balaikota Yogyakarta

Perhitungan indeks kesiapsiagaan untuk Kompleks Balaikota Yogyakarta dilakukan berdasarkan rumus IV.4 sampai dengan IV.9 yang setiap parameter bobotnya mengacu pada Gambar IV.4.

a) Indeks Pengetahuan Tentang Bencana.

Perhitungan indeks pengetahuan tentang bencana atau *knowledge and attitude* (KA) dilakukan dengan Rumus IV.4.

$$\begin{aligned} \text{Indeks KA (P)} &= \text{indeksKA(P2)} \dots\dots\dots\text{IV.4} \\ &= 68,56 \% \end{aligned}$$

b) Indeks Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana.

Perhitungan indeks kebijakan kesiapsiagaan bencana atau *policy statement* (PS) dilakukan menggunakan Rumus IV.5.

$$\begin{aligned} \text{Indeks PS (P)} &= \text{indeksPS(P1)} \dots\dots\dots\text{....IV.5} \\ &= 31,795\% \end{aligned}$$

c) Indeks Rencana Kegiatan dari Bencana.

Perhitungan indeks rencana kegiatan dari bencana atau *emergency planning* (EP) dilakukan dengan menggunakan Rumus IV.6.

$$\begin{aligned} \text{Indeks EP (P)} &= 0,92*\text{indeksEP(P1)}+0,08*\text{indeksEP(P2)} \dots\dots\text{IV.6} \\ &= 0,92* 37,350 +0,08*49,05 \\ &= 38,286\% \end{aligned}$$

d) Indeks Peringatan Bencana.

Perhitungan indeks peringatan bencana atau *warning system* (WS) dilakukan dengan menggunakan Rumus IV.7.

$$\begin{aligned} \text{Indeks WS (P)} &= 0,80*\text{indeksWS(P1)}+0,20*\text{indeksWS(P2)} \dots\dots\text{IV.7} \\ &= 0,80*32,012 + 0,20*46,24 \\ &= 34,858\% \end{aligned}$$

e) Indeks Mobilisasi Sumber Daya.

Perhitungan indeks mobilisasi sumber daya atau *Resource Mobilization Capacity* (RMC) dilakukan dengan menggunakan Rumus IV.8.

$$\begin{aligned} \text{Indeks RMC (P)} &= 0,88*\text{indeksRMC(P1)} + 0,12*\text{indeksRMC(P2)} \dots\text{IV.8} \\ &= 0,88*28,232 + 0,12*48,42 \\ &= 30,655\% \end{aligned}$$

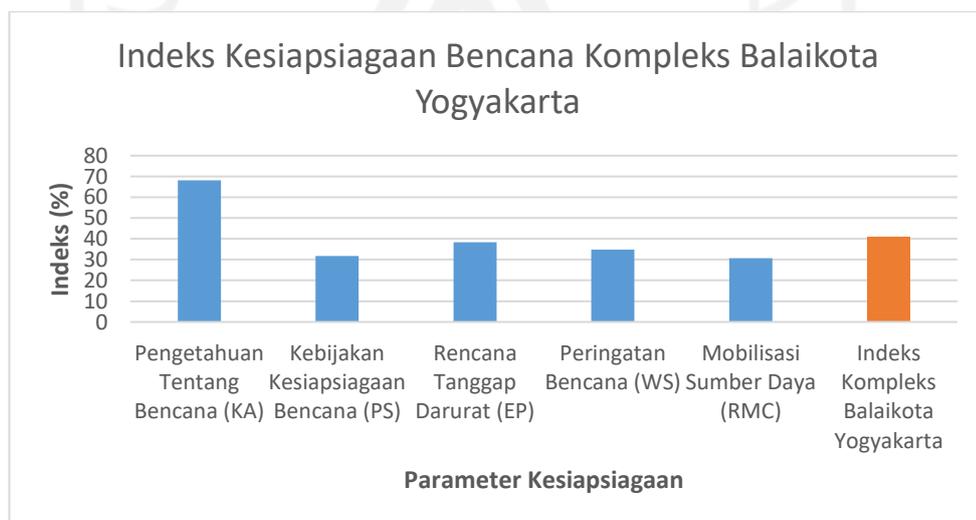
Perhitungan indeks total untuk Kompleks Balaikota Yogyakarta dilakukan dengan menggunakan Rumus IV.9.

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks P total} &= 0,20 \cdot \text{indeksKA(P)} + 0,25 \cdot \text{indeksEP(P)} + \\
 &0,20 \cdot \text{indeksPS(P)} + 0,25 \cdot \text{indeksRMC (P)} + \\
 &0,10 \cdot \text{indeksWS (P)} \dots\dots\dots\text{IV.9} \\
 &= 0,20 \cdot 68,56 + 0,25 \cdot 38,286 + 0,20 \cdot 31,795 + \\
 &0,25 \cdot 30,655 + 0,10 \cdot 34,858 \\
 &= 40,792\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk setiap parameter kesiapsiagaan yang diperoleh secara lengkap dapat dilihat dalam Gambar V.25 dan pada Gambar V.23.

Tabel V.25 Indeks dan Kategori Kesiapsiagaan Untuk Kompleks Balaikota Yogyakarta

No	Parameter	Indeks	Kategori
1	Pengetahuan Tentang Bencana (KA)	68,145	Hampir Siap
2	Kebijakan Kesiapsiagaan Bencana (PS)	31,795	Belum Siap
3	Rencana Tanggap Darurat (EP)	38,286	Belum Siap
4	Peringatan Bencana (WS)	34,858	Belum Siap
5	Mobilisasi Sumber Daya (RMC)	30,655	Belum Siap
	Indeks Kompleks Balaikota Yogyakarta	40,792	Kurang Siap



Gambar V.23 Grafik Indeks Kesiapsiagaan Kompleks Balaikota Yogyakarta Menghadapi Bahaya Gempa Bumi

Berdasarkan Gambar V.25 dan Gambar V.23, parameter kesiapsiagaan bencana gempa bumi tidak ada yang dikategorikan siap. Hal ini berarti seluruh aspek yang berkaitan dengan kesiapsiagaan Kompleks Balaikota Yogyakarta menghadapi gempa bumi belum terpenuhi dengan baik.

Penyebab rendahnya indeks yang diperoleh para responden pejabat fungsional dan staf di Kompleks Balaikota Yogyakarta adalah:

- a) kurangnya pemahaman tanda peringatan bencana;
- b) kurangnya peralatan untuk penyebaran informasi bencana;
- c) kurangnya kegiatan yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana seperti simulasi kesiapsiagaan bencana, diskusi dan seminar pengurangan bencana;
- d) kurangnya pelatihan evakuasi dan tanggap darurat bencana;
- e) rendahnya kesadaran sesama pegawai untuk saling berbagi informasi kesiapsiagaan bencana; dan
- f) kurangnya partisipasi dalam gugus tugas kesiapsiagaan bencana.

4. Rekapitulasi Hasil Analisis Kesiapsiagaan

Berdasarkan hasil perhitungannya indeks untuk kesiapsiagaan pemerintah yang diwakili oleh responden pejabat struktural serta indeks aparat pemerintah yang diwakili oleh responden pegawai di Kompleks Balaikota Yogyakarta sebagaimana pada uraian di atas, selanjutnya nilai indeks tersebut diringkaskan seperti yang disajikan dalam bentuk hasil rekapitulasi dalam Gambar V.26.

Tabel V.26 Rekapitulasi Indeks Kesiapsiagaan

No	Indeks Kesiapsiagaan	Nilai Indeks (%)	Kategori
1	Indeks Pemerintah (P1)	32,495	Belum Siap
2	Indeks Aparat Pemerintah (P2)	62,92	Hampir Siap
3	Indeks Kompleks Balaikota Yogyakarta	40,792	Kurang Siap

Hasil survei menunjukkan bahwa pejabat struktural yang mewakili pemerintah dalam kebijakan yang berkaitan dengan kesiapsiagaan bencana belum terlibat

banyak dalam pemberian kebijakan pengurangan bahaya gempa bumi yang dapat berupa program, kelembagaan atau organisasi, pendanaan dan evaluasi kesiapsiagaan. Demikian halnya dengan aparat pemerintah yang diwakili oleh pejabat fungsional tertentu dan staf secara individu belum meningkatkan kapasitasnya dalam upaya penanggulangan bahaya gempa bumi yang dapat berupa meningkatkan pengetahuan tentang bencana gempa bumi, terlibat dalam simulasi dan diskusi pengurangan bencana, dan ikut berpartisipasi dalam kelompok atau gugus tugas penanggulangan bencana. Kurangnya kebijakan pejabat struktural dan kapasitas aparat pemerintah yang ada di Kompleks Balaikota Yogyakarta dalam upaya pengurangan bencana gempa bumi yang menyebabkan Indeks Pemerintah masuk kategori belum siap, Indeks Aparat Pemerintah masuk kategori hampir siap dan Indeks Kompleks Balaikota Yogyakarta masuk kategori kurang sebagaimana dalam Gambar V.26.

5.2.2 Evaluasi Kuesioner ACeBS Untuk Bangunan 1 (Satu) Lantai Sederhana Tipikal Tembokan

Evaluasi kuesioner ACeBS untuk bangunan 1 lantai sederhana tipikal tembokan dilakukan dengan analisis terhadap jawaban “ya” yang terisi dalam formulir ACeBS untuk bangunan 1 (satu) lantai sederhana tipikal. Hal ini sesuai dengan *Manual Book* Aplikasi ACeBS bahwa jawaban “ya” mendapat skor 1, sedangkan jawaban “tidak” dan “tidak tahu” mendapat skor 0. Dalam formulir ACeBS tersebut, terdapat 47 pertanyaan yang diisi secara manual pada saat survei lapangan dan telah divalidasi dengan para ahli. Analisis mulai dilakukan secara manual dengan menghitung jumlah jawaban “ya” pada setiap kelompok parameter untuk masing-masing gedung. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Gambar V.27.

Formulir ACeBS yang disiapkan secara manual dan diisi pada saat survei dan wawancara lapangan, kemudian menjadi acuan pengisian Penilaian 1 Lantai di menu ACeBS yang terdapat dalam Aplikasi inARISK Personal. Aplikasi ini disusun secara bersama oleh pemerintah dan pihak lain yang memiliki pengalaman dalam

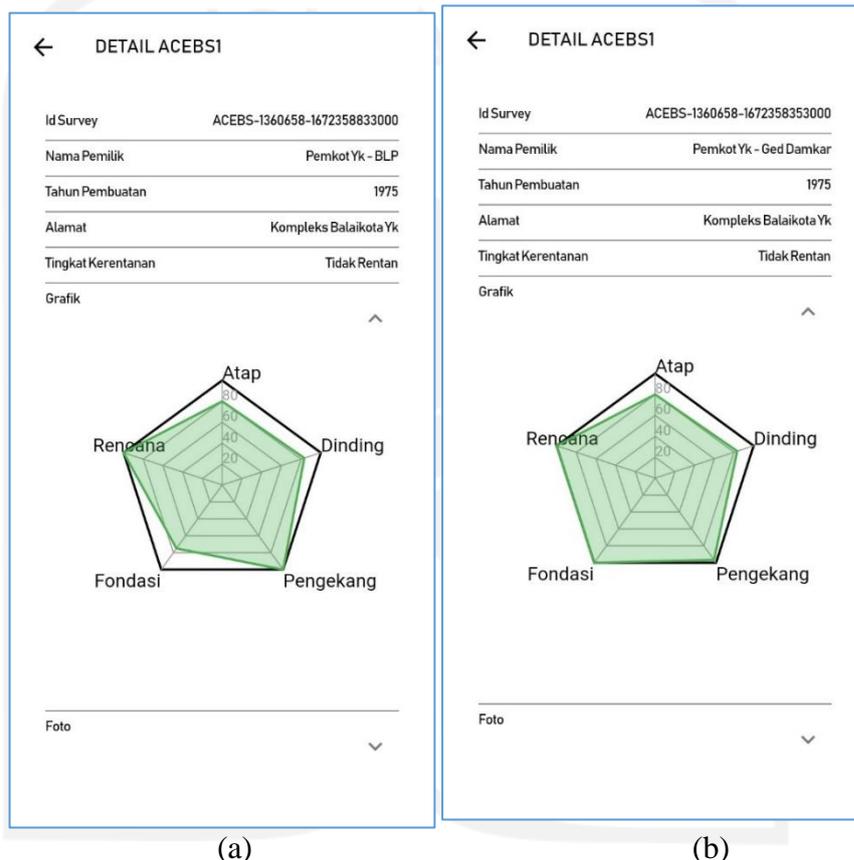
edukasi kebencanaan di Indonesia. Aplikasi ini terus mengalami pengembangan sampai terakhir digunakan untuk penelitian ini adalah versi 5.2.1+159.

Tabel V.27 Hasil Perhitungan Jawaban “ya” dan Skor Kerentanan Gedung.

Nomor Pertanyaan	Kelompok Parameter	Bobot	Gedung BLP		Gedung Dindamkar	
			Jumlah Jawaban "Ya"	Skor	Jumlah Jawaban "Ya"	Skor
1 – 5	Umum	5	4	20	4	20
6 – 11	Fondasi	5	5	25	5	25
12 – 17	Sloof	5	6	30	6	30
18 – 22	Kolom	4	5	20	5	20
23 – 27	Ringbalk	4	5	20	5	20
28 – 29	Detail tulangan pada simpul ujung ringbalk dan kolom dan sambungan	4	2	8	2	8
30 – 33	Dinding	3	3	9	3	9
34 – 39	Struktur Pendukung Atap Berupa Kuda-Kuda	2	6	12	6	12
40 – 45	Gunung-gunung	2	6	12	6	12
46 – 47	Penutup atap	1	2	2	2	2
Total Skor			158		158	

Hasil analisis yang dilakukan oleh ACeBS Penilaian 1 Lantai untuk Gedung Kantor Bagian Layanan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan Gedung Kantor Dinas Penanggulangan Kebakaran dapat dilihat pada Gambar V.24. Selanjutnya dilakukan pencermatan terhadap hasil analisis yang dilakukan oleh Aplikasi ACeBS untuk setiap bangunan. Pencermatan dilakukan terhadap grafik kerentanan yang dimiliki oleh setiap gedung. Grafik kerentanan terdiri dari kerentanan rencana, fondasi, pengekang, dinding, dan atap. Hasil analisis yang merupakan *output* Aplikasi ACeBS untuk kedua gedung tersebut dapat dilihat pada Gambar V.24. Adapun hasil pencermatan terhadap grafik dan tingkat kerentanan dapat dilihat pada Gambar V.28.

Berdasarkan skor kerentanan pada Gambar V.28, diperoleh bahwa skor untuk kedua gedung adalah 158 dari maksimal 171. Skor ini lebih besar dari 114 sehingga kedua gedung memiliki kerentanan rendah. Nilai skor 114 merupakan skor minimal untuk sebuah gedung yang memiliki kerentanan rendah dan diberi kode warna **hijau**.



Gambar V.24 Output Aplikasi ACeBS untuk Penilaian 1 Lantai, (a) Gedung Bagian Layanan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah, (b) Gedung Dinas Penanggulangan Kebakaran

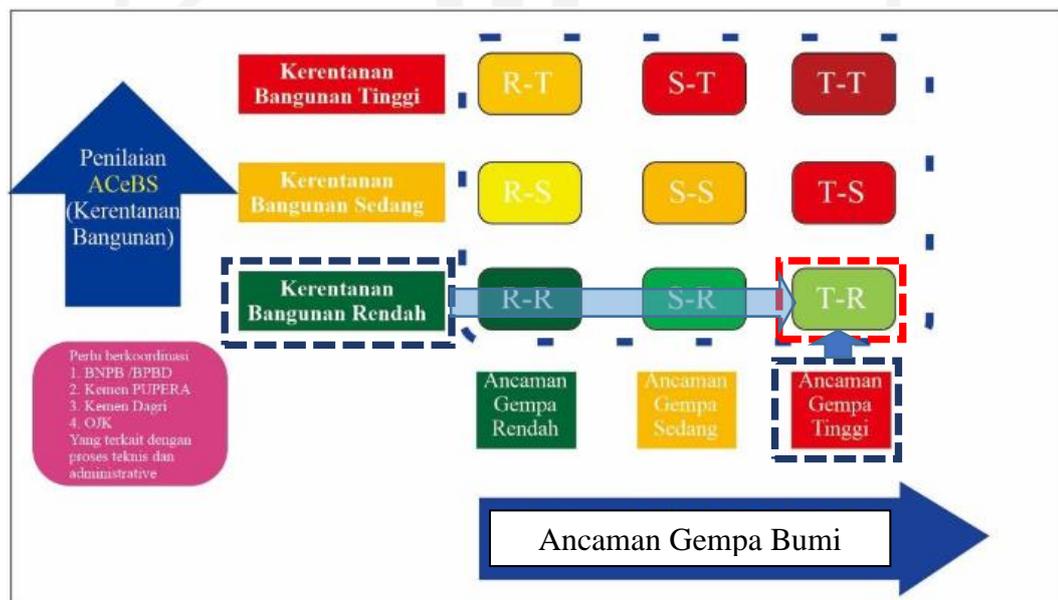
Langkah selanjutnya adalah hasil penilaian tingkat tingkat kerentanan dikombinasikan dengan tingkat ancaman gempa pada lokasi bangunan sehingga diperoleh penilaian ACeBS dan inaRISK yang menggabungkan tingkat kerentanan dan tingkat ancaman bahaya gempa bumi. Sesuai dengan uraian sebelumnya mengenai seismisitas di wilayah Kota Yogyakarta diketahui bahwa memiliki seismisitas tinggi sehingga dapat disebut memiliki ancaman gempa bumi pada

tingkat tinggi. Kombinasi kedua parameter penilaian tersebut selanjutnya dituangkan dalam grafik sebagaimana pada Gambar V.25.

Tabel V.28 Hasil pencermatan grafik output Analisis ACeBS

No.	Parameter	Skor Gedung BLP	Skor Gedung Dindamkar
1	Rencana	100	100
2	Fondasi	75	100
3	Pengekang	100	100
4	Dinding	80	80
5	Atap	80	80
	Tingkat Kerentanan	Tidak Rentan	Tidak Rentan

Berdasarkan grafik kombinasi di atas, penilaian ACeBS dan InaRisk yang menggabungkan tingkat kerentanan dan tingkat risiko gempa bumi untuk Gedung Badan Layanan Pengadaan Barang dan Jasa, dan Gedung Dinas Penanggulangan Kebakaran diperoleh kombinasi ancaman tinggi dan kerentanan rendah sehingga dimasukkan dalam kategori ringan. Kerentanan bangunan secara global untuk kategori ringan disikapi dengan melakukan perbaikan ringan untuk selanjutnya digunakan sebagaimana pada Gambar 4.50.



Gambar V.25 Hasil kombinasi penilaian ACeBS dan InaRisk Personal (Sarwidi, 2018 dalam Nurmawati, 2022)

Perbaikan ringan yang perlu dilakukan adalah perbaikan yang tidak berkaitan dengan perkuatan struktur bangunan. Tindakan-tindakan perbaikan yang termasuk kategori ini diantaranya:

- a) menambal retak-retak pada tembok, plesteran, dan lantai;
- b) memperbaiki pintu, jendela, dan mengganti kaca;
- c) memperbaiki kabel-kabel listrik;
- d) memperbaiki pipa air, saluran pembuangan dan saluran air hujan;
- e) membangun kembali dinding-dinding pemisah dan pagar; dan
- f) memplester kembali dinding-dinding.

(Hadibroto & Ronitua, 2018)

Sesuai dengan hasil wawancara dengan personil dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Kota Yogyakarta, diperoleh informasi bahwa adukan semen yang digunakan untuk perbaikan gedung atau pembangunan gedung baru adalah perbandingan 1 semen : 8 pasir. Perbandingan campuran ini berbeda dengan yang disarankan untuk bangunan tahan gempa yaitu 1 semen : maksimal 3 pasir mengacu pada formulir ACeBS untuk penilaian 1 lantai. Berkaitan dengan hal ini, perlu dipertimbangkan untuk dilakukan beberapa perbaikan berat pada beberapa bagian gedung tersebut yaitu mengganti plesteran dengan campuran yang sesuai dengan bangunan tahan gempa atau dengan penambahan *wire mesh* pada area tertentu serta penambahan perkuatan pada area bukaan pintu dan jendela (Arya & Agarwal, 2007).

Pertimbangan lain yang dapat dilakukan adalah bangunan telah berumur cukup lama karena dibangun pada tahun 1975 sehingga saat ini berumur hampir 50 tahun yang merupakan batas umur ekonomis suatu gedung. Untuk itu pembongkaran bangunan dan diganti dengan bangunan *engineered* yang baru menjadi salah satu alternatif solusi kerentanan bangunan meskipun hasil survei menunjukkan bahwa kedua gedung tidak rentan.

5.2.3 Evaluasi Struktur Bangunan dengan Metode ACeBs Untuk Penilaian Bangunan 2-4 Lantai

Evaluasi struktur bangunan bertingkat dengan metode ACeBS dilakukan melalui pengisian data pada formulir yang tersedia dalam aplikasi. Pada penelitian ini formulir tersebut dicetak manual untuk digunakan pada saat survei lapangan dan selanjutnya menjadi data masukan pada aplikasi. Evaluasi struktur yang dilakukan mengambil obyek penelitian pada Gedung IX atau Gedung Kantor Dinas Pertanahan dan Tata Ruang dan Kantor Bagian Hukum, dan Gedung XII atau Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan dan Kantor Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah. Kedua gedung tersebut berada dalam Kompleks Balaikota Yogyakarta.

Data dari dokumen sekunder dan hasil survei lapangan diolah menjadi data masukan untuk aplikasi ACeBS. Survei dilakukan dengan metode cepat (*rapid visual screening*) dengan mengobservasi eksterior dan interior gedung. Untuk Gedung IX, seluruh bagian eksterior gedung dapat diamati pada seluruh sisinya dan sebagian kecil bagian interior dapat diamati karena tertutup aksesoris interior. Sedangkan Gedung XII sisi samping kiri dan kanan serta depan dapat diamati namun sisi bagian belakang tdk dapat diamati karena berada pada posisi batas lahan. Hasil observasi yang dijadikan *input* untuk aplikasi ACeBS dapat dilihat pada Tabel V.29. Data diinput pada aplikasi ACeBS untuk Penilaian 2-4 Lantai yang merupakan fitur pada Aplikasi inARISK Personal yang dapat dipasang pada *smartphone Android*. Saat ini *update* untuk aplikasi inARISK sudah sampai pada versi 5.2.11+159 dan digunakan untuk menganalisis kerentanan gedung bertingkat yang diobservasi.

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
1	Mengisi data input:			
	Nama Asesor	Nama Asesor	Magaliasih PR	Magaliasih PR
	Nama Bangunan	Nama Bangunan	Gedung IX	Gedung XII
	Tanggal Asesmen	Isian Tanggal Asesmen dengan format: Tanggal/Bulan/Tahun	28 April 2022	29 April 2022
	Provinsi	Nama Provinsi	DI Yogyakarta	DI Yogyakarta
	Kabupaten/Kota	Nama Kabupaten/Kota	Yogyakarta	Yogyakarta
	Kecamatan	Nama Kecamatan	Umbulharjo	Umbulharjo
	Kelurahan/Desa	Nama Kelurahan/Desa	Muja Muju	Muja Muju
	Alamat Rumah	Alamat Rumah	Jl. Kenari No 56	Jl. Kenari No 56
	Kode Pos	Kode Pos	55165	55165
	Identifikasi titik GPS dengan menggunakan fitur GPS Handphone	Tag lokasi isi dalam angka lat long (diisi secara manual), bisa memanfaatkan aplikasi Open Cam	-7.800414, 110.390290	-7.800414, 110.390290
2	Mengisi fungsi bangunan untuk menentukan keutamaan bangunan		Gedung Perkantoran	Gedung Perkantoran
3	Apakah pemilik bangunan menggunakan jasa konsultan perencana yang menghitung perencanaan struktur?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak
4	Mengisi tahun dibangun:	Nilai angka tahun dibangun rentang 1930-2020	1975	1975
	Cek Sinkronisasi dengan data perencanaan			
5	Kegunaan dan fungsi Bangunan	Isian jumlah penghuni dalam angka		

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
	Berapa jumlah penghuni pada bangunan saat kondisi operasional penuh?		75	263
6	Berapa jumlah lantai pada bangunan?	Nilai jumlah lantai dalam angka rentang lantai 2-4	3	3
7	Berapa Luas Bangunan Lantai 1?	Nilai luas bangunan lantai 1 dalam angka dengan satuan meter persegi	680	815
8	Berapa Luas Bangunan Lantai 2?	Nilai luas bangunan lantai 2 dalam angka dengan satuan meter persegi	680	815
9	Berapa Luas Bangunan Lantai 3?	Nilai luas bangunan lantai 3 dalam angka dengan satuan meter persegi	680	815
10	Berapa Luas Bangunan Lantai 4?	Nilai luas bangunan lantai 4 dalam angka dengan satuan meter persegi	0	0
	Luas Bangunan Total	Nilai luas bangunan dalam angka dengan satuan meter persegi	2040	2445
	Kondisi Tanah			
11	Apakah pemilik bangunan memiliki data hasil pengujian sondir atau bor log?	Ya / Tidak	Tidak	Ya
	Jika memiliki data hasil pengujian sondir, dimanakah kedalaman daya dukung tanah pada nilai diatas $q_c = 200 \text{ kg/cm}^2$?	Isian kedalaman tanah keras dalam angka dan satuan meter	2	2
12	Jika pemilik bangunan mengetahui letak kedalaman fondasi dari muka tanah asli, berapa kedalamannya?	Isian kedalaman fondasi dalam angka dalam satuan meter	2	2
13	Menentukan Tipe Struktur		C3 :	C3
14	Menentukan Iregularitas pada Bangunan			
	Apakah bangunan secara tampak merupakan bangunan irregular?	Ya / Tidak	Tidak	Ya
15	Apakah bangunan secara denah merupakan bangunan irregular?	Ya / Tidak	Ya	Ya
	Memeriksa Kondisi Bangunan			
16	Apakah pada lantai bangunan terlihat ada penurunan yang ditandai dengan keramik pecah?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
17	Apakah pada kolom struktur bangunan terlihat ada retakan?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak
18	Apakah pada balok struktur bangunan terlihat ada retakan dan lendutan?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak
19	Apakah terasa ada lendutan pada pelat lantai jika dilakukan sedikit lompatan di atasnya?	Ya / Tidak	Tidak (sudah diperkuat dan diganti keramik)	Tidak
	Memeriksa bangunan non struktural			
20	Apakah terdapat ancaman keruntuhan pada elemen non struktur pada bangunan?		Kanopi Menggantung	Batu alam dipasang pada dinding
	Alur Beban			
21	Apakah terdapat kolom yang menumpu pada balok?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak
	Geometri			
22	Berapa tinggi bangunan pada lantai 1	Jawaban isian angka dalam meter	4,1	3,6
23	Berapa tinggi bangunan pada lantai 2	Jawaban isian angka dalam meter	4,1	3,6
24	Berapa tinggi bangunan pada lantai 3	Jawaban isian angka dalam meter	4,3	3,5
25	Berapa tinggi bangunan pada lantai 4	Jawaban isian angka dalam meter	0	0
	Tingkat Lemah			
26	Berapa tipe kolom pada lantai 1 (tipe kolom berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar kolom tipe 1 (dalam cm)	30	50
		Ukuran panjang kolom tipe 1 (dalam cm)	60	50
		Ukuran lebar kolom tipe 2 (dalam cm)	0	30
		Ukuran panjang kolom tipe 2 (dalam cm)	0	60
		Ukuran lebar kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah kolom tipe 1	44	8
		Jumlah kolom tipe 2	0	69

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
		Jumlah kolom tipe 3	0	0
		Jumlah kolom tipe 4	0	0
27	Berapa tipe kolom pada lantai 2 (tipe kolom berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar kolom tipe 1 (dalam cm)	30	50
		Ukuran panjang kolom tipe 1 (dalam cm)	60	50
		Ukuran lebar kolom tipe 2 (dalam cm)	0	30
		Ukuran panjang kolom tipe 2 (dalam cm)	0	50
		Ukuran lebar kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah kolom tipe 1	44	8
		Jumlah kolom tipe 2	0	69
		Jumlah kolom tipe 3	0	0
		Jumlah kolom tipe 4	0	0
28	Berapa tipe kolom pada lantai 3 (tipe kolom berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar kolom tipe 1 (dalam cm)	30	50
		Ukuran panjang kolom tipe 1 (dalam cm)	60	50
		Ukuran lebar kolom tipe 2 (dalam cm)	0	30
		Ukuran panjang kolom tipe 2 (dalam cm)	0	50
		Ukuran lebar kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah kolom tipe 1	44	8
		Jumlah kolom tipe 2	0	69
		Jumlah kolom tipe 3	0	0
		Jumlah kolom tipe 4	0	0

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
29	Berapa tipe kolom pada lantai 4 (tipe kolom berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar kolom tipe 1 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 1 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar kolom tipe 2 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 2 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran panjang kolom tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah kolom tipe 1	0	0
		Jumlah kolom tipe 2	0	0
		Jumlah kolom tipe 3	0	0
		Jumlah kolom tipe 4	0	0
	Tingkat Lunak			
30	Berapa tipe balok pada lantai 1 (tipe balok berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar balok tipe 1 (dalam cm)	30	30
		Ukuran tinggi balok tipe 1 (dalam cm)	75	65
		Ukuran lebar balok tipe 2 (dalam cm)	30	30
		Ukuran tinggi balok tipe 2 (dalam cm)	50	50
		Ukuran lebar balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah balok tipe 1	33	63
		Jumlah balok tipe 2	40	68
		Jumlah balok tipe 3	0	0
		Jumlah balok tipe 4	0	0
		Bentang balok tipe 1 (dalam m)	7,25	5,3

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
		Bentang balok tipe 2 (dalam m)	4	3,6
		Bentang balok tipe 3 (dalam m)	0	0
		Bentang balok tipe 4 (dalam m)	0	0
31	Berapa tipe balok pada lantai 2 (tipe balok berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar balok tipe 1 (dalam cm)	30	30
		Ukuran tinggi balok tipe 1 (dalam cm)	75	65
		Ukuran lebar balok tipe 2 (dalam cm)	30	30
		Ukuran tinggi balok tipe 2 (dalam cm)	50	50
		Ukuran lebar balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah balok tipe 1	33	63
		Jumlah balok tipe 2	40	68
		Jumlah balok tipe 3	0	0
		Jumlah balok tipe 4	0	0
		Bentang balok tipe 1 (dalam m)	7,25	5,3
		Bentang balok tipe 2 (dalam m)	4	3,6
		Bentang balok tipe 3 (dalam m)	0	0
		Bentang balok tipe 4 (dalam m)	0	0
32	Berapa tipe balok pada lantai 3 (tipe balok berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar balok tipe 1 (dalam cm)	15	30
		Ukuran tinggi balok tipe 1 (dalam cm)	50	50
		Ukuran lebar balok tipe 2 (dalam cm)	15	20
		Ukuran tinggi balok tipe 2 (dalam cm)	25	40
		Ukuran lebar balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 3 (dalam cm)	0	0

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
		Ukuran lebar balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah balok tipe 1	33	63
		Jumlah balok tipe 2	40	68
		Jumlah balok tipe 3	0	0
		Jumlah balok tipe 4	0	0
		Bentang balok tipe 1 (dalam m)	7,25	5,3
		Bentang balok tipe 2 (dalam m)	4	3,6
		Bentang balok tipe 3 (dalam m)	0	0
		Bentang balok tipe 4 (dalam m)	0	0
33	Berapa tipe balok pada lantai 4 (tipe balok berbeda ditandai dengan dimensi berbeda)	Ukuran lebar balok tipe 1 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 1 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar balok tipe 2 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 2 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 3 (dalam cm)	0	0
		Ukuran lebar balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Ukuran tinggi balok tipe 4 (dalam cm)	0	0
		Jumlah balok tipe 1	0	0
		Jumlah balok tipe 2	0	0
		Jumlah balok tipe 3	0	0
		Jumlah balok tipe 4	0	0
		Bentang balok tipe 1 (dalam m)	0	0
		Bentang balok tipe 2 (dalam m)	0	0
		Bentang balok tipe 3 (dalam m)	0	0
		Bentang balok tipe 4 (dalam m)	0	0
	Ketidaksinambungan vertikal			

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
34	Apa fungsi bangunan lantai 1?	Jawaban berupa isian pilihan beban hidup sesuai fungsi	Perkantoran	Perkantoran
35	Apa fungsi bangunan lantai 2?	Jawaban berupa isian pilihan beban hidup sesuai fungsi	Perkantoran	Perkantoran
36	Apa fungsi bangunan lantai 3?	Jawaban berupa isian pilihan beban hidup sesuai fungsi	Perkantoran	Perkantoran
37	Apa fungsi bangunan lantai 4?	Jawaban berupa isian pilihan beban hidup sesuai fungsi	0	0
38	Apakah terdapat kolom yang tidak menumpu ke fondasi?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak
	Massa			
39	Apakah anda mengetahui mutu beton rencana? Jika anda tidak mengetahui maka isi dengan nilai 17 MPa	Jawaban berupa isian nilai mutu beton rencana dalam Mpa	17	17
40	Dengan melihat data dari puskim, berapa nilai Ss?	Jawaban berupa isian nilai Ss	1,107	1,107
41	Dengan melihat data dari puskim, berapa nilai S1?	Jawaban berupa isian nilai S1	0,507	0,507
42	Dengan melihat data dari puskim, berapa nilai Fa?	Jawaban berupa isian nilai Fa	1	1
43	Dengan melihat data dari puskim, berapa nilai Fv?	Jawaban berupa isian nilai Fv	1,5	1,5
44	Berapa jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 1?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 1	11	10
45	Berapa jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 2?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 2	11	10
46	Berapa jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 3?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 3	11	10
47	Berapa jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 4?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah x pada lantai 4	0	0
48	Berapa jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 1?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 1	4	9
49	Berapa jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 2?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 2	4	9
50	Berapa jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 3?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 3	4	9
51	Berapa jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 4?	Jawaban berupa isian jumlah kolom memanjang arah y pada lantai 4	0	0
	Bangunan Bersebelahan			

Tabel V.29 Data Observasi Lapangan Sebagai *Input* Pada Aplikasi ACeBS Untuk Gedung IX dan Gedung XII (Lanjutan)

NO	PERTANYAAN	PILIHAN JAWABAN	ISIAN GEDUNG IX	ISIAN GEDUNG XII
52	Apakah jarak pada bangunan sebelah lebih dari 4% dari tinggi bangunan?	Ya / Tidak	Ya	Tidak
	Kolom Pendek			
53	Apakah terdapat kolom dengan tinggi tidak sama pada lantai 1?	Ya / Tidak	Tidak	Tidak

Setelah semua data diinput pada Aplikasi ACeBS, muncul *preview* penilaian setelah halaman terakhir formulir, yang menjadi pencerminan terakhir data masukan sebelum dikirim (*submit*) ke *server* inRISK untuk diasesmen. Selanjutnya hasil asesmen dapat dibuka di *History Penilaian 2-4 Lantai*.

Proses untuk menentukan data input memerlukan pertimbangan yang hati-hati dan pada kondisi tertentu memerlukan masukan dari ahli yang berpengalaman. Proses yang cukup rumit adalah penentuan tipe bangunan, kondisi tanah, ketidakteraturan vertikal dan horizontal serta menentukan tingkat lemah.



Gambar V.26 Identifikasi Jumlah Lantai dengan Observasi Eksterior Gedung pada Gedung IX (kiri) dan Gedung XII (kanan)

Pada kondisi tertentu, sering sulit ditentukan fungsi bangunan karena memiliki fungsi lebih dari satu dan jumlah lantai karena ketinggian lantai tidak seragam. Untuk obyek penelitian ini, kasus ini tidak ditemukan dan dapat diidentifikasi secara visual dengan mudah bahwa terdapat 3 lantai pada masing-masing gedung (Gambar V.26). Sedangkan fungsi gedung seluruhnya untuk

perkantoran berdasarkan hasil observasi internal gedung dan wawancara dengan petugas.

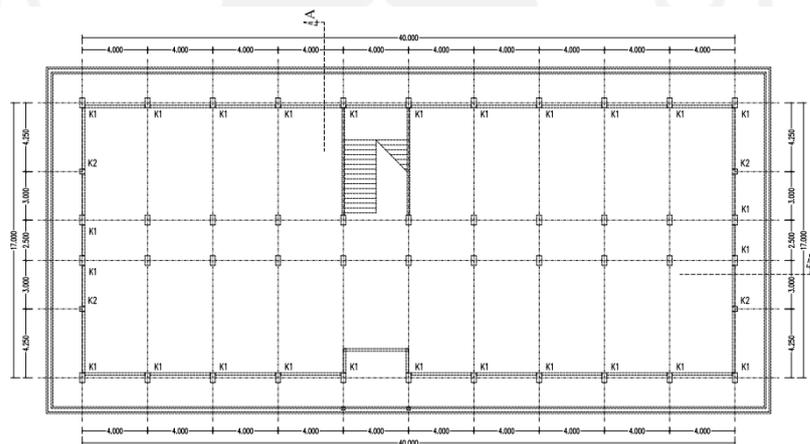
Penentuan tipe bangunan dilakukan dengan memperhatikan struktur pemikul gaya lateral seperti kolom dan balok. Pencermatan pada dokumen perencanaan bangunan sangat penting apabila diperoleh datanya. Secara visual dapat dilihat bahan atau material pembuat struktur. Selanjutnya diperhatikan bahan pengisi untuk dinding, apakah terbuat dari pasangan bata atau terdapat dinding geser atau bahan lainnya. Prosedur ini dilakukan di lapangan dan ditemukan bahwa baik Gedung IX maupun Gedung XII memiliki tipe bangunan sama C3, yaitu bangunan rangka beton bertulang dengan dinding bata. Tipe bangunan ini penting karena menentukan nilai dasar yang digunakan dalam ACeBS.



Gambar V.27 Identifikasi Kolom Menerus pada Gedung IX (kiri) dan Gedung XII (kanan)

Penentuan kondisi tanah juga perlu lebih teliti karena dapat berpengaruh pada skor pengubah (*modified score*). Untuk Gedung IX, tidak diperoleh data pengujian tanah sehingga pada formulir ACeBS diberi tanda tidak diketahui. Untuk Gedung XII, diperoleh data pengujian tanah yang dilaksanakan pada tahun 2019. Berdasarkan laporan pengujian tanah tersebut diketahui bahwa letak tanah keras $q_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ terletak pada kedalaman 2,0 meter.

Pencermatan terhadap ketidakteraturan vertikal dan horizontal melalui proses yang relatif rumit dengan mengidentifikasi ketidakteraturan melalui dokumen perencanaan dan observasi lapangan. Secara visual tidak ditemukan adanya ketidakteraturan vertikal pada Gedung IX karena denah bangunan semua sama dari lantai 1 hingga lantai 3 dan berbentuk persegi panjang (Gambar V.27). Struktur kolom juga semuanya menerus sampai ujung atas dengan ukuran yang semuanya sama yaitu 30/60 cm. Demikian halnya dengan Gedung XII, ketidakteraturan vertikal tidak ditemukan melalui oservasi eksterior bangunan karena memiliki denah yang sama pada setiap lantainya (Gambar V.27). Struktur kolom juga semuanya menerus sampai ujung atas dengan ukuran yang semuanya sama yaitu 50/50 cm pada sudut bangunan dan 30/50 cm pada kolom tengah.



Gambar V.28 Identifikasi Ketidakteraturan Denah Pada Gedung IX akibat Posisi Tangga Tidak Simetris

Ketidakteraturan denah atau horizontal secara visual mudah ditemukan pada Gedung XII karena bentuk denahnya U. Untuk Gedung IX secara visual tidak ditemukan ketidakteraturan denah karena bentuk denah yang persegi panjang dengan penataan ruangan interior yang seragam. Ketidakteraturan denah ditemukan melalui pencermatan dokumen perencanaan renovasi gedung tahun 2019 sebagaimana pada Gambar V.28. Pada denah ditemukan bahwa posisi tangga tidak simetris sehingga dapat memicu torsi pada bangunan akibat perbedaan titik pusat massa dengan titik pusat kekakuan.

Penentuan adanya tingkat lunak atau lemah dapat dilakukan dengan membandingkan struktur pemikul beban antar lantai. Pada Gedung IX dan Gedung XII tidak ditemukan adanya tingkat lemah karena semua kolom menerus dan pola dinding pada setiap lantai hampir sama.

Untuk identifikasi bahaya non struktural, dilakukan melalui observasi eksterior dan interior bangunan. Hasil observasi pada Gedung IX dan Gedung XII menunjukkan bahwa terdapat bahaya non struktural berupa jatuhnya eksterior pada saat terjadi gempa bumi berupa kanopi pada lantai satu dan dua yang cukup berat akibat material penutupnya berupa genteng beton.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan pencermatan terhadap dokumen perencanaan, dilakukan input data pada aplikasi ACeBS melalui *smartphone*. Setelah selesai input data, dilakukan analisis oleh ACeBS dan diperoleh hasil asesmen sebagaimana pada Gambar V.29 dan Gambar V.30 untuk Gedung IX, dan Gambar V.31 dan Gambar V.32 untuk Gedung XII.

HASIL ASESMEN BANGUNAN BERTINGKAT				
HASIL KARAKTERISTIK BANGUNAN				
DATA BANGUNAN GEDUNG		PARAMETER	SKOR	TINGKAT KEUTAMAAN BANGUNAN GEDUNG
Alamat	Kompleks Balaikota Yk			Widget
Lat, Long	null,null	Nilai Dasar	1.6	
Kode Pos	null	Bangunan 2-4 Lantai	0.2	
Tahun Dibangun	1975	Irregular Tampak	0	
Tanggal Asesmen	2022-12-30 6:19:31	Irregular Denah	0	
Jumlah Lantai	3	Pre-Code (Dibangun Sebelum 1970)	-1	
Asesor	Gpas mrk	Post-Benchmark (Dibangun Setelah 1970)	0	
Total Luas Lantai Bangunan	2040 m2	Tanah Keras (C)	0	
Nama Bangunan	null	Tanah Sedang (D)	0.4	
Kegunaan Bangunan	0	Tanah Lunak (E)	0	
Kategori Risiko	0	FINAL SKOR	1.2	

JUMLAH PENGHUNI	SKETSA DENAH BANGUNAN	FOTO TAMPAK BANGUNAN
75 Orang		
ANCAMAN NON STRUKTURAL (CLADDING)		
KATEGORI BANGUNAN		
Publik		
KONDISI BANGUNAN SECARA VISUAL		
Fondasi / Lantai	0	 
Kolom	0	
Balok	Ya	
Pelat Lantai	Tidak	
CATATAN KHUSUS DARI ASESOR:		
		YA

Gambar V.29 Hasil Asesmen Aplikasi ACeBS Penilaian 2-4 Lantai Gedung IX



Gambar V.30 Hasil Asesmen Tingkat Kerentnan Gediung IX

HASIL ASESMEN BANGUNAN BERTINGKAT				
HASIL KARAKTERISTIK BANGUNAN				
DATA BANGUNAN GEDUNG		PARAMETER	SKOR	TINGKAT KEUTAMAAN BANGUNAN GEDUNG
Alamat	Kompleks Balaikota Yk			
Lat, Long	null,null	Nilai Dasar	1.6	Widget
Kode Pos	null	Bangunan 2-4 Lantai	0.2	
Tahun Dibangun	1975	Irregular Tampak	0	
Tanggal Asesmen	2022-12-30 5:45:39	Irregular Denah	0	
Jumlah Lantai	3	Pre-Code (Dibangun Sebelum 1970)	-1	
Asesor	Gpas mrk	Post-Benchmark (Dibangun Setelah 1970)	0	
Total Luas Lantai Bangunan	2445 m2	Tanah Keras (C)	0	
Nama Bangunan	null	Tanah Sedang (D)	0.4	
Kegunaan Bangunan	0	Tanah Lunak (E)	0	
Kategori Risiko	0	FINAL SKOR	1.2	

JUMLAH PENGHUNI	SKETSA DENAH BANGUNAN	FOTO TAMPAK BANGUNAN
263 Orang		
ANCAMAN NON STRUKTURAL (CLADDING)		
KATEGORI BANGUNAN		
Publik		
KONDISI BANGUNAN SECARA VISUAL		
Fondasi / Lantai : 0		
Kolom : 0		
Balok : Ya		
Pelat Lantai : Tidak		
CATATAN KHUSUS DARI ASESOR:	Asesor	Dibutuhkan Evaluasi Rinci
		YA

Gambar V.31 Hasil Asesmen Aplikasi ACeBS Penilaian 2-4 Lantai Gedung XII



Gambar V.32 Hasil Asesmen Tingkat Kerentnan Gedung XII

Berdasarkan hasil asesmen ACeBS untuk Gedung IX dan Gedung XII dibuat ringkasan hasil untuk kedua gedung sebagaimana dalam Tabel V.30.

Tabel V.30 Hasil Asesmen ACeBS

Parameter	Skor Gedung IX	Skor Gedung XII
Nilai Dasar	1.6	1.6
Bangunan 2-4 Lantai	0.2	0.2
Pre Code (Dibangun Sebelum Tahun 1970)	-1	-1
Tanah Sedang	0.4	0.4
Skor Final	1.2	1.2
Ancaman Non Struktural	Cladding	Cladding
Tingkat Kerentanan	Sangat Rentan	Sangat Rentan
Dibutuhkan Evaluasi Rinci	Ya	Ya

Hasil asesmen ACeBS memperlihatkan bahwa nilai *pre code* diberi nilai -1 yang mengasumsikan bahwa gedung dibangun sebelum tahun 1970, namun pada kenyataannya Gedung IX dan Gedung XII dibangun pada tahun 1975. *Pre code* merupakan kondisi di mana bangunan telah dibangun sebelum adanya peraturan yang telah memperhitungkan beban gempa. Indonesia menerapkan Peraturan Muatan Indonesia (PMI) yang telah memperhitungkan beban gempa pada tahun 1970 (Lumantarna, 2008). Tahun 1970 ini menandakan bahwa batas sebelum dan sesudah penerapan peraturan yang menerapkan pembebanan gempa yang dikenal sebagai bangunan yang dibangun sebelum 1970 diberi skor pengubah yang disebut *pre code*. Untuk kasus Gedung IX dan Gedung XII, proses perencanaan kedua gedung tidak diketahui berlangsung tahun berapa karena tidak ada dokumen yang dapat menjadi acuan. Jadi penerapan *pre code* pada situasi ini merupakan pilihan kondisi yang paling aman.

Berdasarkan hasil asesmen Tabel 36 diperoleh bahwa Gedung IX dan Gedung XII memiliki tingkat kerentanan pada kategori sangat rentan dan diperlukan evaluasi struktural yang lebih detail.

5.2.4 Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154

Analisis evaluasi dan pembahasan untuk bangunan bertingkat dengan metode FEMA P-154 untuk Gedung IX dalam Tabel V.31 untuk evaluasi Level 1 dan Tabel V.32 untuk evaluasi level 2.

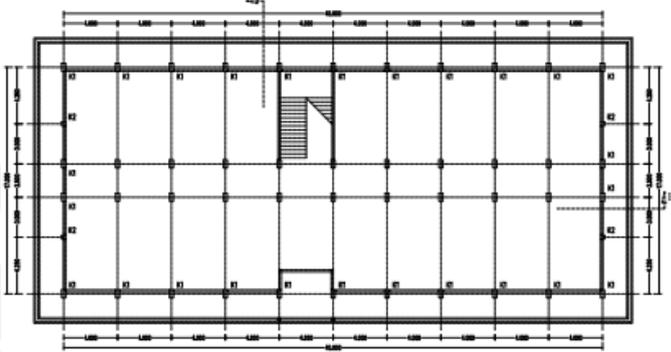
Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
1	Informasi Bangunan	<p>Disesuaikan dengan dokumen resmi yang diperoleh dan kondisi di lapangan.</p> <p>a) Alamat: Jl. Kenari No. 56, Kompleks Balaikota Yogyakarta</p> <p>b) Kode pos: 55165</p> <p>c) Nama Gedung: Gedung IX (kode bangunan yang digunakan oleh Dinas PUPerkim Kota Yogyakarta)</p> <p>d) Fungsi: Kantor Pemerintah Kota Yogyakarta, Dinpetaru dan Bagian Hukum</p> <p>e) Latitude: -7.800547645188886 Longitude: 110.3902982047834</p> <p>f) S_s: 0,5070 g S_1: 1,1070 g</p> <p>g) <i>Screener</i>: Magaliasih PR</p> <p>h) Tanggal Survei: 28-04-2022</p>
2	Karakteristik Bangunan	<p>Karakteristik bangunan diketahui berdasarkan dokumen yang diperoleh dan verifikasi di lapangan.</p> <p>a) Jumlah tingkat: 3 lantai, seluruhnya berada di atas tanah.</p> <p>b) Luas Lantai Keseluruhan: 2.040 m²</p> <p>c) Tahun Pembangunan: 1975 (perkiraan)</p> <p>d) <i>Code Year</i>: tidak diketahui tahun perencanaan bangunan namun diperkirakan tetap dekat dengan waktu pembangunannya.</p> <p>e) Tidak terdapat tambahan bangunan yang dibangun setelah bangunan ini terbangun.</p>

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
3	Foto Bangunan	<p>Sesuai dengan FEMA P-154, foto bangunan diambil pada saat survei lapangan untuk membantu dalam analisis berikutnya. Beberapa foto gedung yang diambil pada saat survei adalah berikut ini.</p>  <p>Foto utuh yang mencakup seluruh gedung cukup sulit didapatkan karena kondisi di lapangan tidak memungkinkan.</p>

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
4	Sketsa Bangunan	<p>Sketsa yang digunakan disesuaikan dengan gambar denah yang terdapat dalam rencana renovasi gedung dan telah dilaksanakan pada Tahun 2021.</p>  <p>Denah ini telah diverifikasi di lapangan dengan melihat beberapa bagian yang dapat diidentifikasi dengan mudah di lapangan. Denah lengkap untuk tiga lantai disajikan secara lengkap pada lampiran.</p>
5	Fungsi Bangunan	<p>Sesuai dengan kondisi di lapangan pada saat survei, fungsi bangunan adalah untuk kantor pelayanan publik yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Yogyakarta.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Fungsi Bangunan: Kantor b) Fungsi Tambahan: Pemerintahan

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
6	Jenis Tanah	<p>Tidak diperoleh data tanah pada titik lokasi gedung. Data uji kuat tanah yang ada di luar area gedung tidak dapat digunakan karena tanah tidak homogen dan memungkinkan terjadinya perbedaan pada titik yang tidak berjauhan. Sesuai dengan FEMA P-154, apabila tidak diperoleh data tanah pada lokasi gedung, maka harus dituliskan sebagaimana.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Dipilih DNK (tidak diketahui). b) Diasumsikan sama dengan tanah Type D.
7	Bahaya Geologi	<p>Hasil uji yang diperoleh dan observasi lapangan berkaitan dengan bahaya geologi di lokasi gedung yang terdiri dari liquifaksi, longsor dan patahan tanah dapat diuraikan sebagaimana berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Lokasi gedung berada pada area dengan jenis tanah berpasir dengan kedalaman air tanah -5,0 meter atau bukan tanah jenuh air sehingga tidak dimungkinkan terjadi liquifaksi karena salah satu syarat terjadinya liquifaksi tidak terpenuhi. b) Lokasi merupakan tanah dataran luas yang secara ilmiah tidak memungkinkan terjadinya longsor. c) Peta sesar atau patahan yang tersedia menunjukkan bahwa tidak terdapat patahan tanah yang melalui lokasi ini (Wibowo & Sembri, 2017).

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
8	Kedekatan dengan Bangunan Lain	<p>Hasil analisis disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Sesuai dengan FEMA P-154, untuk lokasi dengan seismisitas tinggi, <i>pounding</i> diperhitungkan apabila berada pada jarak 1" kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek.</p> <p>a) Pada kasus Gedung IX, terdapat bangunan berdekatan dengan jumlah tingkat 3 lantai sehingga jarak yang diperlukan = $1'' \times 3 = 3''$ atau 7,5 cm.</p> <p>b) Jarak bangunan dipisahkan jarak sejauh 4 meter sehingga <i>pounding</i> tidak perlu diperhitungkan.</p> <p>c) Tinggi gedung yang hampir sama dengan gedung lainnya yang berdekatan segaris dan tidak memungkinkan terjadinya dampak pada kolom atau dinding gedung saat terjadi goyangan akibat gempa bumi.</p> <p>d) Tinggi gedung yang hampir sama dengan gedung berdekatan di sebelahnya sehingga tidak ada risiko terjadinya kerusakan yang terkonsentrasi pada atap gedung.</p> <p>e) Lokasi gedung tidak berada pada ujung gedung yang berjejer, namun berada pada posisi tengah dari 4 buah gedung yang segaris.</p>

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
9	Ketidakteraturan (<i>Irregularities</i>)	<p>Ketidakteraturan terdiri dari ketidakteraturan vertikal dan ketidak teraturan horizontal atau denah. Pengamatan terhadap ketidakteraturan vertikal dilakukan di lapangan dengan mengobservasi hal-hal berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Kemiringn tanah (<i>sloping site</i>) tidak ditemukan di lokasi gedung karena berada pada tanah datar sehingga tidak teradapat <i>softstory</i> akibat perbedaan tinggi kolom pada lantai dasar. b) Tinggi bangunan pada tiap-tiap lantai hampir sama yaitu 4,2 meter pada lantai satu dan dua serta 4,5 meter pada lantai tiga, ukuran kolom juga sama, serta tidak ada perbedaan bukaan dinding yang besar yang dapat menyebabkan terjadinya <i>softstory</i>. c) Denah lantai satu, dua, dan tiga sama dan berbentuk persegi panjang sehingga tidak ada <i>out of plane setback</i> atau <i>in plane setback</i>. d) Terdapat kolom yang berda di antara bukaan jendela sehingga memungkinkan terjadinya <i>short column with reduced height</i>. e) Semua lantai berada pada ketinggian yang sama sehingga tidak terdapat <i>split level</i>.

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>Pengamatan terhadap ketidakaturan denah dilakukan di lapangan dengan mengobservasi hal-hal sebagai berikut.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Konfigurasi dinding pada lantai bawah relatif sama dengan tidak adanya bukaan yang membentuk kekakuan yang berbeda pada setiap sisi sehingga torsi (<i>torsion</i>) diperkirakan tidak muncul akibat konfigurasi ini. b) Posisi kolom dan balok tertur dan saling sejajar berpotongan 90o sehingga tidak disebut sebagai <i>non parallel systems</i>. c) Denah gedung berupa persegi panjang sehingga tidak terdapat <i>Reentrant Corners</i> sebagaimana pada gedung dengan denah berbentuk E, L, U, T atau + dengan proyeksi lebih dari 20 feet (sekitar 6 meter). d) Terdapat bukaan diafragma (lantai) untuk tangga yang posisinya tidak pada posisi simetris sehingga dapat menimbulkan torsi yang berdampak pada distribusi beban gempa yang tidak merata sehingga terjadi kerusakan pada bangunan. e) Balok struktur yang terdapat pada bangunan semuanya berada pada level yang sama pada setiap lantai dan saling menerus atau tidak terdapat <i>beams do not align with columns</i>. <p>Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat ketirakteraturan vertikal dan ketidakaturan denah.</p>

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
10	Bahaya kejatuhan eksterior	Observasi lapangan menemukan bahwa terdapat risiko kajatuhan benda non-struktural pada ekterior bangunan akibat adanya konsol yang menggunakan penutup atap yang cukup berat yaitu atap genteng beton.
11	Kerusakan dan kemerosotan bangunan	<p>Hasil pencermatan di lapangan berkitan kerusakan dan kemerosotan bangunan diuraikan sebagai berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Secara visual terlihat bahwa bangunan dalam kondisi pemeliharaan yang cukup baik. b) Selama survei di lapangan observasi pada struktur bangunan menjadi terbatas karena sebagian besar struktur tertutup oleh panel interior. c) Tidak ditemukan adanya kerusakan seperti kerusakan beton hingga tulangan terekspos, balok melendut, kolom atau balok patah, kemiringan lantai akibat penurunan, dan mortar terkikis pada dinding bata. d) Tidak ditemukan adanya keretakan pada fondasi serta fondasi yang terbuka akibat terkikis erosi. e) Sesuai hasil wawancara dengan pihak yang berwenang dalam pemeliharaan gedung diperoleh informasi bahwa telah dilakukan perbaikan terhadap kerusakan gedung akibat Gempa 2006. f) Pada beberapa bagian struktur gedung seperti balok lantai telah diperkuat dengan penambahan balok baja agar lantai tidak mengalami lendutan yang cukup besar.

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
12	Komentar	<p>Satu gedung kantor digunakan oleh dua instansi yaitu Bagian Hukum dan Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kota Yogyakarta. Gedung terakhir direnovasi tahun 2021 yang meliputi penggantian atap (genteng beton), pengecatan ulang, penggantian plafon, pemasangan interior berupa panel dan rak penyimpanan arsip. Pada renovasi sebelumnya yang dilakukan tahun 2006, berkaitan dengan adanya kerusakan struktur gedung akibat Gempa Bumi 2006. Perbaikan yang dilakukan adalah memasang bracing pada arah sumbu pendek bangunan dan Jacketing kolom yang mengalami kerusakan. Hal ini tidak dapat diobservasi karena tertutup oleh material interior. Terdapat tambahan komentar pada lembai lainnya di lampiran.</p>

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
13	Identifikasi tipe bangunan	<p>Identifikasi bangunan mengacu pada FEMA P-154 dan hasil analisa diuraikan berikut ini.</p> <p>a) Sesuai dengan hasil pencermatan pada dokumen renovasi bangunan tahun 2021, diperoleh bahwa tipe bangunan adalah C3 yaitu bangunan struktur beton dengan dinding bata yang tidak diberi tulangan (<i>concrete frame buildings with unreinforced masonry infill walls</i>), dan telah dikonfirmasi dengan observasi lapangan menunjukkan bahwa tipe C3 telah sesuai yaitu dengan memperhatikan bahwa struktur bangunan terbuat dari bahan beton, sistem penahan beban gempa berupa rangka beton, dan bahan pengisi dinding adalah pasangan bata tanpa diberi tulangan.</p> <p>b) Lokasi gedung berada pada seismisitas tinggi, sehingga digunakan formulir untuk seismisitas tinggi dan diperoleh skor dasar (<i>basic score</i>) = 1,2.</p> <p>c) Survei dilakukan melihat juga kemungkinan adanya tipe bangunan yang lebih dari satu jenis yang dari evaluasi dokumen renovasi dan observasi lapangan menunjukkan bahwa hanya terdapat satu jenis struktur pada bangunan.</p> <p>d) Survei terhadap kemungkinan keberadaan bangunan tambahan telah dilakukan dan diketahui bahwa tidak terdapat bangunan tambahan .</p>

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
14	Skor Pengubah (<i>Modifiers Score</i>)	<p>Skor pengubah yang digunakan adalah mengacu pada uraian di atas sehingga diperoleh nilai skor sebagai berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ketidakteraturan vertikal menggunakan nilai untuk ketidakteraturan sedang (<i>Moderate Irregularity</i>) = -0,4 karena tidak terdapat <i>out-of-plane setbacks</i>. b) Ketidakteraturan denah (<i>Plan Irregularity</i>) = -0,5. c) Pembangunan dan perencanaan diperkirakan sekitar Tahun 1975 sehingga <i>Pre-Code</i> tidak dilingkari, yang mana batas <i>pre-code</i> adalah sebelum Tahun 1970. d) Batas tahun <i>Post Benchmark</i> adalah 1981 sehingga skor ini juga tidak dilingkari karena perencanaan dan pembangunan tidak dilakukan pada masa setelah <i>post benchmark</i>. e) Skor untuk jenis tanah tidak digunakan karena diasumsikan jenis tanah di lokasi gedung adalah tipe D yang merupakan tipe yang digunakan untuk menentukan nilai dasar dan telah diperhitungkan dalam skor dasar. f) Skor minimum, S_{MIN}, digunakan apabila diperoleh perhitungan skor akhir yang negatif.

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
15	Skor akhir Level 1 (<i>Final Score Level 1</i>), S_{LI}	<p>Skor Akhir Level 1, S_{LI}, merupakan hasil penjumlahan dari dari skor dasar dan skor pengubah dari suatu bangunan yang dievaluasi atau</p> $S_{LI} = 1,2 + (-0,4) + (-0,5) = 0,3 (\geq S_{MIN})$ <p>Definisi skor akhir adalah perkiraan probabilitas keruntuhan suatu gedung jika gempa bumi terjadi dengan gerakan tanah yang disebut gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko (MCE_R) yang dihitung dengan persamaan $P = 1/10^S$, sehingga $P = 1/10^{(0,3)} = 0,501$ yang berarti bahwa kemungkinan terjadinya keruntuhan bangunan gedung bila terjadi gempa bumi adalah satu per 0,501.</p>
16	Reviu tambahan (<i>Extent of Review</i>)	<p>Penambahan data pada bagian ini mencerminkan keakuratan skor bangunan yang dapat pula digunakan untuk mengevaluasi hasil survei. Data-data yang ditambahkan adalah sebagaimana berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Pengamatan eksterior dapat dilakukan diseluruh sisi bagian luar gedung. b) Pengamatan interior dapat dilakukan dengan memasuki gedung namun terbatas karena struktur bangunan tertutup panel interior. c) Evaluasi terhadap gambar bangunan hanya dilakukan pada gambar rencana renovasi tahun 2021, tidak diperoleh gambar struktur bangunan secara utuh. d) Data uji tanah tidak diperoleh sehingga tidak ada sumber data ini.

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>e) Sumber data geologi diperoleh dari artikel Analisis Seismisitas dan Energi Gempabumi di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Yogyakarta (<i>Wibowo & Sembri, 2017</i>)</p> <p>f) Nara hubung: Bapak Fakhrol (DPUPKP Kota Yogyakarta)</p>
17	Apakah evaluasi Level 2 dilakukan?	<p>g) Sesuai dengan rencana penelitian, level 2 dilakukan untuk melakukan evaluasi secara lebih detail. Nilai skor Level 2 ditambahkan setelah dilakukan.</p> <p>h) Evaluasi non struktur tidak dilakukan karena dampak akibat bagian non struktur terhadap kinerja struktur tidak signifikan.</p>
18	Bahaya lainnya	Sesuai dengan hasil survei lapangan, bagian ini tidak perlu diisi karena tidak terdapat bahaya tambahan yang berkaitan dengan <i>pounding</i> , bahaya eksterior akibat kejatuhan benda dari bangunan terdekat, bahaya geologi atau tanah tipe F, dan kerusakan atau kemerosotan struktur yang parah.
19	Tindak lanjut yang dibutuhkan	Penentuan tindak lanjut yang dibutuhkan dilakukan dengan memilih salah satu dari empat kemungkinan tindak lanjut terhadap evaluasi struktur lanjutan yang dibutuhkan. Berdasarkan pencerminatan terhadap bagian-bagian yang telah dianalisis sebelumnya, dilakukan analisis tindak lanjut yang dibutuhkan sebagaimana berikut ini.

Tabel V.31 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>a) Evaluasi dokumen renovasi gedung dan survei lapangan telah diperoleh bahwa tipe bangunan Gedung IX adalah C3, sehingga tindak lanjut evaluasi struktur secara lebih detail bukan karena permasalahan tipe bangunan yang belum diketahui.</p> <p>b) Skor akhir dari evaluasi telah diperoleh yaitu $S_{LI} = 0,3$ yang mana bangunan ini mendapat skor yang kurang dari batas yang telah ditentukan, sehingga harus dilakukan Evaluasi Struktural Terperinci oleh seorang profesional desain yang berpengalaman.</p> <p>c) Tidak ditemukan bahaya lain pada Gedung IX sehingga alasan tindak lanjut evaluasi struktur secara detail dilakukan bukan atas dasar permasalahan ini.</p> <p>Penentuan rekomendasi tindak lanjut untuk evaluasi non-struktural secara detail yang dibutuhkan sebagaimana berikut ini.</p> <p>a) Survei lapangan dan analisis terhadap bahaya non-struktural menunjukkan bahwa tidak terdapat bahaya non-struktural yang cukup signifikan berdampak pada struktur penahan gempa.</p> <p>b) Kondisi dilapangan menunjukkan bahwa bahaya non-struktural ditemukan berupa keruntuhan konsol kanopi akibat beban atap yang berat yang tidak memerlukan evaluasi secara detail.</p>

Tabel V.32 Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung IX

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
1	Informasi Bangunan	<p>Disesuaikan dengan formulir Level 1.</p> <p>a) Nama Gedung: Gedung IX</p> <p>b) <i>Screener</i>: Magaliasih PR</p> <p>c) Tanggal Survei: 28-04-2022</p>
	Skor dasar untuk Level 2	<p>Penentuan skor dasar Level 2 dilakukan dengan langkah-langkah sebagaimana berikut ini.</p> <p>a) Skor akhir Level 1, $S_{L1} = 0,3$</p> <p>b) Pengubah ketidakteraturan pada Level 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Vertical Irregularity</i>, $V_{L1} = -0,4$ - <i>Plan Irregularity</i>, $P_{L1} = -0,5$ <p>c) Skor dasar Level 2, $S' = S_{L1} - V_{L1} - P_{L1} = 0,3 + (-0,4) + (-0,5) = 1,2$</p>
2	Skor Pengubah Level 2	<p>Penentuan skor pengubah dibagi dalam beberapa topik (<i>topic</i>) dan selanjutnya setiap topik dibagi lagi dalam beberapa pernyataan (<i>statement</i>). Tidak semua topik dan pernyataan dicermati, kecuali yang berkaitan dengan tipe bangunan yaitu C3 dan bahaya non struktural yang dievaluasi.</p> <p>a) Ketidakteraturan vertikal (V_{L2})</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan tanah, tidak terdapat perubahan tingkat kekakuan lantai dari satu sisi ke sisi lainnya. - <i>Weak and/or soft story</i>, tidak terdapat perubahan sistem lateral pada bangunan karena denah dari lantai satu hingga lantai tiga sama.

Tabel V.32 Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Setback</i>, tidak terdapat elemen struktur yang menonjol keluar sehingga elemen struktur tersebut berada di luar dari tingkat di bawahnya maupun sebaliknya serta tidak terdapat <i>offset</i> denah karena denah bangunan persegi panjang. - Kolom pendek, terdapat kolom pendek sebanyak lebih dari 20% kolom dalam satu garis akibat adanya kolom di antara bukaan jendela di kiri kanannya (pengubah skor = -0,5). - <i>Split level</i>, tidak terdapat <i>split level</i> pada lantai maupun atap. - Ketidakteraturan lainnya, tidak terdapat ketidakteraturan lainnya. <p>b) Ketidakteraturan denah (PL₂)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ketidakteraturan torsional (<i>torsional irregularity</i>), terdapat posisi tangga yang tidak simetris menyebabkan sistem lateral tidak terdistribusi secara lateral pada arah lebar bangunan (pengubah skor = -0,7). - Sistem non-paralel (<i>Non-parallel system</i>), semua elemen utama vertikal dari sistem lateral saling orthogonal mengacu pada denah persegi panjang dan kolom yang semua sama pada setiap lantai. - <i>Reentrant corner</i>, tidak terdapat pada denah berbentuk persegi panjang.

Tabel V.32 Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<ul style="list-style-type: none"> - Bukaan lantai (<i>Diaphragma opening</i>), terdapat bukaan lantai selebar 7,25 meter dari lebar bangunan 17 meter sehingga persentase lebar bukaan adalah $7,25/17 \times 100\% = 42,6\%$ atau kurang dari 50% lebar bangunan. - Ketidakteraturan lainnya, tidak terdapat ketidakteraturan lainnya yang diamati pada saat survei. c) Redundansi (<i>redundancy</i>), tidak terdapat dinding geser yang dapat meningkatkan ketahanan lateral. d) Tumbukan antar bangunan (<i>Pounding</i>), jarak antar bangunan cukup jauh yaitu empat meter sehingga tidak ada risiko <i>pounding</i>. <p><i>Retrofit</i>, Gedung IX telah mengalami perbaikan (<i>retrofit</i>) akibat kerusakan pada struktur bangunan akibat Gempa 2006 namun tidak diperoleh data yang lengkap.</p>
3	Skor akhir Level 2	<p>Penentuan skor akhir Level 2 dilakukan dengan menjumlahkan skor dasar Level 2 dengan skor pengubah sebagaimana berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Skor dasar Level 2, $S' = 1,2$ b) Ketidakteraturan vertikal, $V_{L2} = -0,5$ c) Ketidakteraturan denah, $P_{L2} = -0,7$ d) Skor untuk <i>redundancy</i>, <i>pounding</i>, dan <i>retrofit</i> (M) tidak ada. e) Skor akhir Level 2, $S_{L2} = S' + V_{L2} + P_{L2} + M = 1,2 + (-0,5) + (-0,7) + (0) = -0,1 \leq S_{MIN}$, digunakan $S_{L2} = 0,3$.

Tabel V.32 Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
4	Kerusakan dan kemerosotan Bangunan	Tidak ditemukan adanya kerusakan gedung atau kemerosotan pada struktur gedung, baik dari fondasi, kolom, balok maupun pada elemen non-struktural seperti dinding dan interior bangunan.
5	Bahaya non-struktural yang dapat diobservasi	<p>Bahaya non-struktural yang dapat diobservasi terbagi atas dua bagian yaitu eksterior dan interior.</p> <p>a) Eksterior</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidak ditemukan tembok pembatas batu yang tidak diperkuat atau cerobong batu yang tidak diperkuat. - Tidak ditemukan kelongsong berat atau veneer berat. - Terdapat kanopi berat di atas pintu keluar atau jalur pejalan kaki yang tidak didukung dengan baik. - Tidak terdapat pasangan bata yang tidak diperkuat di atas pintu keluar atau jalur pejalan kaki. - Tidak terdapat bahan berbahaya. - Bangunan disebelahnya hampir sama tinggi, tidak terdapat cerobong dan tidak ada dinding pembatas yang dapat jatuh ke Gedung IX. - Terdapat bahaya jatuh non-struktural berupa konsol atap berat pada lantai satu dan dua. <p>b) Interior</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdapat tembok bata pada tangga. - Terdapat flafon yang didesain tidak datar sehingga berisiko jatuh. - Terdapat lemari arsip tambahan yang dapat membebani gedung.

Tabel V.32 Analisis Data Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung IX (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
6	Perkiraan kinerja seismik non-struktural	Kinerja seismik non-struktural diperkirakan berdasarkan survei lapangan yang telah diuraikan di atas. Berdasarkan analisis pada uraian di atas, dilakukan perkiraan atas kinerja seismik.yaitu bahaya nonstruktural teridentifikasi dengan ancaman signifikan terhadap keselamatan jiwa penghuni tapi tidak diperlukan Evaluasi Nonstruktural Terperinci.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan hasil survei dengan metode FEMA P-154 Level 1 dan Level 2 pada Gedung IX, disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. skor akhir Level 2, $S_{L2} = 0,3$ yang berarti lebih kecil dari *cut off* sehingga diperlukan evaluasi struktur secara lebih detail untuk menentukan tingkat kerentanan bangunan;
2. terdapat bahaya jatuh non-struktural berupa konsol atap berat pada lantai satu dan dua yang disusulkan untuk diganti dengan atap yang lebih ringan;
3. bahaya nonstruktural teridentifikasi dengan ancaman signifikan terhadap keselamatan jiwa penghuni tapi tidak diperlukan evaluasi nonstruktural terperinci, cukup dilakukan dengan memberi perkuatan pada asesoris interior dan mengurangi beban nonstruktur.

Analisis evaluasi dan pembahasan untuk bangunan bertingkat dengan metode FEMA P-154 untuk Gedung XII dalam Tabel V.33 untuk evaluasi Level 1 dan Tabel V.34 untuk evaluasi level 2.

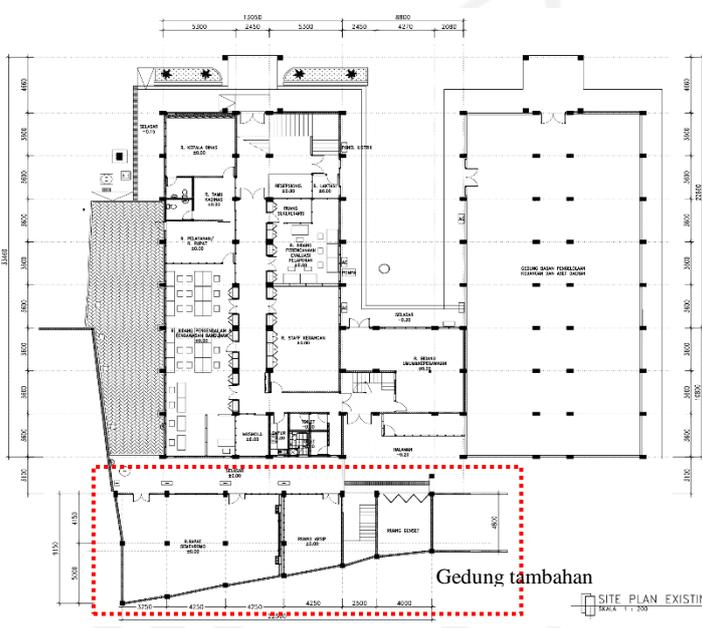
Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
1	Informasi Bangunan	<p>Disesuaikan dengan dokumen resmi yang diperoleh dan kondisi di lapangan.</p> <p>a) Alamat: Jl. Kenari No. 56, Kompleks Balaikota Yogyakarta</p> <p>b) Kode pos: 55165</p> <p>c) Nama Gedung: Gedung XII (kode bangunan yang digunakan oleh Dinas PUPerkim Kota Yogyakarta)</p> <p>d) Fungsi: Kantor Pemkot Yogyakarta (Dinas PUPKP dan BPKAD)</p> <p>e) Latitude: --7.801258 Longitude: 110.391069</p> <p>f) S_s: 0,5070 g S_1: 1,1070 g</p> <p>g) <i>Screener</i>: Magaliasih PR</p> <p>h) Tanggal Survei: 29-04-2022</p>
2	Karakteristik Bangunan	<p>Diisi berdasarkan dokumen yang diperoleh dan diverifikasi di lapangan.</p> <p>a) Jumlah tingkat: 3 lantai, seluruhnya berada di atas tanah.</p> <p>b) Luas Lantai Keseluruhan: 2.966 m²</p> <p>c) Tahun Pembangunan: 1975 (perkiraan)</p> <p>d) <i>Code Year</i>: tidak diketahui tahun perencanaan bangunan namun diperkirakan tetap dekat dengan waktu pembangunannya.</p> <p>e) Terdapat tambahan bangunan yang dibangun setelah bangunan ini terbangun.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
3	Foto Bangunan	<p>Sesuai dengan FEMA P-154, foto bangunan diambil pada saat survei lapangan untuk membantu dalam analisis berikutnya. Beberapa foto gedung yang diambil pada saat survei adalah berikut ini.</p>  <p>Foto utuh yang mencakup seluruh gedung cukup sulit didapatkan karena kondisi di lapangan tidak memungkinkan.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
4	Sketsa Bangunan	<p>Sketsa yang digunakan disesuaikan dengan gambar denah yang terdapat dalam rencana renovasi gedung tahun 2022.</p>  <p>Denah ini telah diverifikasi di lapangan dengan melihat beberapa bagian yang dapat diidentifikasi dengan mudah di lapangan. Denah lengkap untuk tiga lantai disajikan secara lengkap pada lampiran.</p>
5	Fungsi Bangunan	<p>Sesuai dengan kondisi di lapangan pada saat survei, fungsi bangunan adalah untuk kantor pelayanan publik yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Yogyakarta.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Fungsi Bangunan: Kantor b) Fungsi Tambahan: Pemerintahan

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
6	Jenis Tanah	<p>Diperoleh dokumen tentang data penyelidikan tanah pada lokasi gedung yang dilaksanakan pada Tahun 2019. Titik pengambilan pada tengah gedung yang terdiri dari dua titik uji sondir dan satu titik uji bor. Hasil data sondir titik 1, $q_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman 1,6 meter dan pada titik 2, $q_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman 1,2 meter dari permukaan tanah. Jenis tanah pada kedalaman $> 0,8$ meter adalah pasir sedang berkerikil warna hitam sedangkan kedalaman air tanah -5,0 meter. Menurut Terzaghi dan Peck (1996), korelasi q_c dengan N untuk tanah berpasir adalah $q_c = 4N$ sehingga diperoleh $N = 200/4 = 50$. Untuk $N = 50$ termasuk tanah tipe D (tanah sedang).</p>
7	Bahaya Geologi	<p>Hasil uji yang diperoleh dan observasi lapangan berkaitan dengan bahaya geologi di lokasi gedung yang terdiri dari liquifaksi, longsor dan patahan tanah dapat diuraikan sebagaimana berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Lokasi gedung berada pada area dengan jenis tanah berpasir dengan kedalaman air tanah -5,0 meter atau bukan tanah jenuh air sehingga tidak dimungkinkan terjadi liquifaksi karena salah satu syarat terjadinya liquifaksi tidak terpenuhi. b) Lokasi merupakan tanah dataran luas yang secara ilmiah tidak memungkinkan terjadinya longsor. c) Peta sesar atau patahan yang tersedia menunjukkan bahwa tidak terdapat patahan tanah yang melalui lokasi ini (Wibowo & Sembri, 2017).

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
8	Kedekatan dengan Bangunan Lain	<p>Hasil analisis disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Sesuai dengan FEMA P-154, untuk lokasi dengan seismisitas tinggi, <i>pounding</i> diperhitungkan apabila berada pada jarak 1" kali jumlah lantai di gedung yang lebih pendek. Pada kasus Gedung XII, terdapat bangunan berdekatan sehingga risiko <i>pounding</i> harus dipertimbangkan.</p>
9	Ketidakteraturan (<i>Irregularities</i>)	<p>Ketidakteraturan terdiri dari ketidakteraturan vertikal dan ketidakteraturan horizontal atau denah. Pengamatan terhadap ketidakteraturan vertikal (<i>vertical irregularity</i>) dilakukan di lapangan dengan mengobservasi hal-hal berikut ini.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Kemiringn tanah (<i>sloping site</i>) tidak ditemukan pada lokasi gedung karena berada pada tanah datar serta kedalaman tanah keras yang menjadi dasar peletakan fondasi juga hamper sama yang juga berarti tidak teradapat perbedaan tinggi kolom pada bagian di bawah lantai dasar yang membahayakan gedung akibat terjadi perbedaan kekakuan kolom. b) Tinggi bangunan pada tiap-tiap lantai hampir sama yaitu 3,6 meter pada lantai satu dan dua serta 3,5 meter pada lantai tiga, semua kolom menerus dan berukuran sama, serta tidak ada perbedaan besar pada bukaan dinding antar lantai yang dapat menyebabkan terjadinya <i>weak and/or soft story</i>.

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>c) Denah lantai satu, dua, dan tiga sama, sehingga tidak ada <i>out of plane setback</i> suatu kondisi yang membahayakan gedung akibat sistem penahan gaya gempa pada suatu lantai berbeda dengan lantai di atas atau di bawahnya.</p> <p>d) Secara visual melalui observasi dari luar gedung tidak ditemukan <i>in plane setback</i> yaitu suatu kondisi akibat elemen sistem penahan gaya gempa pada tingkat yang lebih tinggi diimbangi oleh elemen sistem penahan gaya gempa pada tingkat yang lebih rendah, yang biasanya ditemukan pada gedung yang menggunakan <i>shear wall</i> atau <i>braced frame</i>.</p> <p>e) Terdapat kolom yang berda di antara bukaan jendela sehingga memungkinkan terjadinya <i>short column with reduced height</i> yaitu suatu kondisi sebuah kolom atau lebih memiliki tinggi yang berbeda dengan kolom lainnya karena adanya bukaan dinding atau lantai <i>mezzanine</i>.</p> <p>f) Semua lantai berada pada ketinggian yang sama sehingga tidak terdapat <i>split level</i> yaitu suatu kondisi yang terjadi akibat perbedaan ketinggian sebagian lantai dalam satu tingkat yang dapat menyebabkan kerusakan parah pada bagian pertemuan elemen horizontal dengan elemen vertikal.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>Gedung XII memiliki ketidakteraturan vertikal dari segi terdapat <i>short column</i> yang dapat dikategorikan dalam batas sedang (<i>moderate</i>).</p> <p>Pengamatan terhadap ketidakteraturan denah (<i>plan irregularity</i>) dilakukan di lapangan dengan mengobservasi hal-hal sebagaimana berikut ini.</p> <p>a) Konfigurasi dinding pada lantai bawah relatif sama dengan adanya bukaan pintu atau jendela yang relatif hampir seimbang dan tidak membentuk konfigurasi pada dinding dengan bentuk C atau L sehingga tidak membentuk kekakuan yang berbeda pada setiap sisi sehingga torsi (<i>torsion</i>) diperkirakan tidak muncul akibat konfigurasi ini.</p> <p>b) Pada bangunan utama, posisi kolom dan balok teratur dan saling sejajar berpotongan 90° sehingga konfigurasi ini tidak memberikan tambahan dampak sebagai <i>non parallel system</i>, namun pada bangunan tambahan tidak semua balok dan kolom sejajar sehingga dapat disebut sebagai <i>non parallel systems</i>.</p> <p>c) Denah gedung berbentuk U dengan panjang proyeksi 18 meter sehingga terdapat <i>reentrant corners</i> yang menjadi salah satu titik terkonsentrasinya beban gempa sehingga dapat terjadi kerusakan yang parah. Pada kasus terdapat dilatasi yang memisahkan bangunan, dievaluasi sebagai bangunan terpisah dengan mempertimbangkan risiko pounding.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>d) Terdapat bukaan diafragma (lantai) untuk tangga yang posisinya pada posisi simetris di sayap utama namun terdapat juga sebuah tangga pada bagian bangunan penyambung yang tidak pada posisi simetris sehingga dapat menimbulkan torsi yang berdampak pada distribusi beban gempa yang tidak merata sehingga terjadi kerusakan pada bangunan.</p> <p>e) Balok struktur yang terdapat pada bangunan semuanya berada pada level yang sama pada setiap lantai dan saling menerus atau tidak terdapat <i>beams do not align with columns</i>.</p> <p>Ketidakteraturan denah dari segi bentuk denah U dan terdapat tangga yang tidak ada dalam posisi yang simetris.</p> <p>Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat ketidakteraturan vertikal pada tingkat sedang (<i>moderate</i>) dan ketidakteraturan denah.</p>
10	Bahaya kejatuhan eksterior	Observasi lapangan menemukan bahwa terdapat risiko kejatuhan benda non-struktural pada ekterior bangunan yaitu adanya aksesoris dari pasangan bata dan adanya konsol pada lantai dasar dan dua yang menggunakan penutup atap yang cukup berat yaitu atap genteng beton.
11	Kerusakan dan kerosotan bangunan	<p>Hasil pencermatan di lapangan berkaitan kerusakan dan kerosotan bangunan diuraikan sebagai berikut ini.</p> <p>a) Secara visual terlihat bahwa bangunan dalam kondisi pemeliharaan yang cukup baik.</p> <p>b) Survei struktur bangunan terbatas, terutama pada balok tidak dapat diamati karena tertutup plafon.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>c) Tidak ditemukan adanya kerusakan seperti kerusakan beton hingga tulangan terekspos, balok melendut, kolom atau balok patah, kemiringan lantai akibat penurunan, dan mortar terkikis pada dinding bata.</p> <p>d) Tidak ditemukan adanya keretakan pada fondasi serta fondasi yang terbuka akibat terkikis erosi.</p> <p>e) Sesuai hasil wawancara dengan pihak yang berwenang dengan pemeliharaan gedung diperoleh informasi bahwa telah dilakukan perbaikan terhadap kerusakan gedung akibat Gempa 2006 berupa penambahan dinding geser secara terbatas pada salah satu sisi bangunan.</p>
12	Komentar	<p>Satu gedung kantor digunakan oleh dua instansi yaitu Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah dan Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Kota Yogyakarta. Gedung telah direnovasi yang meliputi penggantian atap (genteng beton), pengecatan ulang dan penggantian plafon. Penambahan bangunan pada sisi belakang telah dilakukan namun tidak diketahui secara pasti waktu pelaksanaannya. Pengamatan pada seluruh sisi gedung tidak dapat dilakukan karena sebagian berada pada perbatasan lahan. Terdapat tambahan komentar pada lembai lainnya di lampiran.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
13	Identifikasi tipe bangunan	<p>Identifikasi bangunan mengacu pada FEMA P-154 dan hasil analisa diuraikan sebagai berikut ini.</p> <p>a) Sesuai dengan hasil pencermatan pada dokumen renovasi bangunan tahun 2022, diperoleh bahwa tipe bangunan adalah C3 yaitu bangunan struktur beton dengan dinding bata yang tidak diberi tulangan (<i>concrete frame buildings with unreinforced masonry infill walls</i>), dan telah dikonfirmasi dengan observasi lapangan menunjukkan bahwa tipe C3 sesuai yaitu bahwa struktur bangunan terbuat dari bahan beton, sistem penahan beban gempa berupa rangka beton, dan bahan pengisi dinding adalah pasangan bata tanpa tulangan.</p> <p>b) Pemeriksaan terhadap bangunan tambahan yang ada di sisi belakang, struktur bangunan terpisah sejauh 3,10 meter dan dihubungkan dengan jembatan yang konstruksinya menyatu dengan gedung belakang. Pada bagian jembatan yang mempertemukannya dengan gedung utama terdapat dilatasi yang memisahkan bangunan. Selanjutnya gedung yang ada di belakang akan dievaluasi secara terpisah.</p> <p>c) Lokasi gedung berada pada seismisitas tinggi sehingga untuk evaluasi yang digunakan formulir FEMA P-154 seismisitas tinggi dan diperoleh bahwa bangunan tipe C3 memiliki skor dasar (<i>basic score</i>) = 1,2.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>d) Survei dilakukan melihat juga kemungkinan adanya tipe bangunan yang lebih dari satu jenis yang dari evaluasi dokumen renovasi dan observasi lapangan menunjukkan bahwa hanya terdapat satu jenis struktur pada bangunan.</p> <p>e) Survei terhadap kemungkinan keberadaan bangunan tambahan telah dilakukan dan diketahui bahwa terdapat bangunan tambahan di bagian belakang yang akan dievaluasi secara terpisah sehingga tidak perlu dilakukan analisis tingkat lanjut untuk mengetahui apakah dilakukan evaluasi secara terpisah atau satu kesatuan.</p>
14	Skor Pengubah (<i>Modifiers Score</i>)	<p>Skor pengubah yang digunakan adalah mengacu pada uraian di atas sehingga diperoleh nilai skor sebagai berikut ini.</p> <p>a) Ketidakteraturan vertikal menggunakan nilai untuk ketidakteraturan sedang (<i>Moderate Irregularity</i>) = -0,4 karena tidak terdapat <i>out-of-plane setbacks</i>.</p> <p>b) Ketidakteraturan denah (<i>Plan Irregularity</i>) = -0,5.</p> <p>c) Pembangunan dan perencanaan diperkirakan sekitar Tahun 1975 sehingga <i>Pre-Code</i> tidak dilingkari, yang mana batas <i>pre-code</i> adalah Tahun 1970.</p> <p>d) Batas tahun <i>Post Benchmark</i> adalah 1981 sehingga skor ini juga tidak dilingkari karena perencanaan dan pembangunan tidak dilakukan pada masa setelah <i>post benchmark</i>.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>e) Skor untuk jenis tanah tidak digunakan karena diasumsikan jenis tanah di lokasi gedung adalah tipe D yang digunakan untuk menentukan nilai dasar dan telah diperhitungkan dalam skor dasar.</p> <p>f) Skor minimum, S_{MIN}, digunakan apabila diperoleh perhitungan skor akhir yang negatif.</p>
15	Skor akhir Level 1 (<i>Final Score Level 1</i>), S_{LI}	<p>Skor Akhir Level 1, S_{LI}, merupakan hasil penjumlahan dari dari skor dasar dan skor pengubah dari suatu bangunan yang dievaluasi atau</p> $S_{LI} = 1,2 + (-0,4) + (-0,5) = 0,3 (\geq S_{MIN})$ <p>Definisi skor akhir adalah perkiraan probabilitas keruntuhan suatu gedung jika gempa bumi terjadi dengan gerakan tanah yang disebut gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko (MCE_R) yang dihitung dengan persamaan $P = 1/10^S$, sehingga $P = 1/10^{(0,3)} = 0,501$ yang berarti bahwa kemungkinan terjadinya keruntuhan bangunan gedung bila terjadi gempa bumi adalah satu per 0,501.</p>
16	Reviu tambahan (<i>Extent of Review</i>)	<p>Penambahan data pada bagian ini mencerminkan keakuratan skor bangunan yang dapat pula digunakan untuk mengevaluasi hasil survei. Data-data yang ditambahkan adalah sebagaimana berikut ini.</p> <p>a) Pengamatan eksterior dilakukan pada sisi samping kiri dan kanan serta pada bagian depan, tidak dapat dilakukan diseluruh sisi bagian luar gedung karena sisi selatan terletak pada perbatasan yang sulit diakses.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>b) Observasi dapat dilakukan dengan memasuki ruangan gedung namun pengamatan tetap terbatas karena struktur bangunan tidak dapat diamati akibat tertutup panel interior.</p> <p>c) Evaluasi terhadap gambar bangunan hanya dilakukan pada gambar rencana renovasi tahun 2022, tidak diperoleh gambar struktur bangunan.</p> <p>d) Data uji tanah diperoleh yang pengujiannya dilakukan pada tahun 2019.</p> <p>e) Sumber data geologi diperoleh dari artikel Analisis Seismisitas dan Energi Gempabumi di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Yogyakarta (<i>Wibowo & Sembri, 2017</i>)</p> <p>f) Nara hubung: Bapak Fakhrol (DPUPKP Kota Yogyakarta)</p>
17	Apakah evaluasi Level 2 dilakukan?	<p>a) Evaluasi Level 2 diperlukan untuk melakukan evaluasi secara lebih detail. Nilai skor Level 2 ditambahkan pada lembar Level 1.</p> <p>b) Evaluasi tingkat lanjut non struktur tidak dilakukan karena dampak akibat bagian non struktur terhadap kinerja struktur tidak signifikan.</p>
18	Bahaya lainnya	<p>Sesuai dengan hasil survei lapangan:</p> <p>a) terdapat bahaya tambahan yang berkaitan dengan <i>pounding</i>;</p> <p>b) tidak bahaya eksterior akibat kejatuhan benda dari bangunan terdekat;</p> <p>c) tidak terdapat bahaya geologi atau tanah tipe F; dan</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		d) kerusakan atau kemerosotan struktur yang parah.
19	Tindak lanjut yang dibutuhkan	<p>Penentuan tindak lanjut yang dibutuhkan dilakukan dengan memilih salah satu dari empat kemungkinan tindak lanjut terhadap evaluasi struktur lanjutan yang dibutuhkan. Berdasarkan pencermatan terhadap bagian-bagian yang telah dianalisis sebelumnya, dilakukan analisis tindak lanjut yang dibutuhkan sebagaimana berikut ini.</p> <p>a) Evaluasi dokumen renovasi gedung dan survei lapangan telah diperoleh bahwa tipe bangunan Gedung XII adalah C3, sehingga tindak lanjut evaluasi struktur secara lebih detail bukan karena permasalahan tipe bangunan yang belum diketahui.</p> <p>b) Skor akhir dari evaluasi telah diperoleh yaitu $S_{L1} = 0,3$ yang mana bangunan ini mendapat skor yang kurang dari batas yang telah ditentukan (<i>cut off score</i> = 2), sehingga harus dilakukan Evaluasi Struktural Terperinci oleh seorang profesional desain yang berpengalaman.</p> <p>c) Tidak ditemukan bahaya lain pada Gedung XII sehingga alasan tindak lanjut evaluasi struktur secara detail dilakukan bukan atas dasar permasalahan ini.</p>

Tabel V.33 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 1 untuk Gedung XII (Lanjutan)

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>Penentuan rekomendasi tindak lanjut untuk evaluasi non-struktural secara detail yang dibutuhkan sebagaimana berikut ini.</p> <p>a) Survei lapangan dan analisis terhadap bahaya non-struktural menunjukkan bahwa tidak terdapat bahaya non-struktural yang berdampak pada struktur.</p> <p>b) Kondisi dilapangan menunjukkan bahwa bahaya non-struktural ditemukan berupa keruntuhan konsol kanopi akibat beban atap yang berat yang tidak memerlukan evaluasi secara detail.</p>

Tabel V.34 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung XII

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
1	Informasi Bangunan	<p>Disesuaikan dengan formulir Level 1.</p> <p>a) Nama Gedung: Gedung XII</p> <p>b) <i>Screener</i>: Magaliasih PR</p> <p>c) Tanggal Survei: 29-04-2022</p>
	Skor dasar untuk Level 2	<p>Penentuan skor dasar Level 2 dilakukan dengan langkah-langkah sebagaimana di bawah ini.</p> <p>a) Skor akhir Level 1, $S_{L1} = 0,3$</p> <p>b) Pengubah ketidakteraturan pada Level 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Vertical Irregularity</i>, $V_{L1} = -0,4$ - <i>Plan Irregularity</i>, $P_{L1} = -0,5$
		<p>c) Skor dasar Level 2, $S' = S_{L1} - V_{L1} - P_{L1} = 0,3 + (-0,4) + (-0,5) = 1,2$</p>

Tabel V.34 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung XII

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
2	Skor Pengubah Level 2	<p>Penentuan skor pengubah dibagi dalam beberapa topik (<i>topic</i>) dan selanjutnya setiap topik dibagi lagi dalam beberapa pernyataan (<i>statement</i>). Tidak semua topik dan pernyataan dicermati, kecuali yang berkaitan dengan tipe bangunan yaitu C3 dan bahaya non struktural yang dievaluasi.</p> <p>a) Ketidakteraturan vertikal (V_{L2})</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kemiringan tanah, tidak terdapat perubahan tingkat kekakuan lantai dari satu sisi ke sisi lainnya. - <i>Weak and/or soft story</i>, tidak terdapat perubahan sistem lateral pada bangunan karena denah dari lantai satu hingga lantai tiga sama. - <i>Setback</i>, tidak terdapat elemen struktur yang menonjol keluar sehingga elemen struktur tersebut berada di luar dari tingkat di bawahnya maupun sebaliknya. - <i>offset</i> denah tidak ada karena tidak terdapat dinding geser. - Kolom pendek, terdapat kolom pendek sebanyak lebih dari 20% kolom dalam satu garis akibat adanya kolom di antara bukaan jendela di kiri kanannya (pengubah skor = -0,5). - <i>Split level</i>, tidak terdapat <i>split level</i> pada lantai maupun atap. - Ketidakteraturan lainnya, tidak terdapat ketidakteraturan lainnya.

Tabel V.34 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung XII

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<p>b) Ketidakteraturan denah (P_{L2})</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ketidakteraturan torsional (<i>torsional irregularity</i>), berupa denah yang tidak simetris menyebabkan sistem lateral tidak terdistribusi secara lateral pada arah lebar bangunan (pengubah skor = -0,7). - Sistem non-paralel (<i>Non-parallel system</i>), semua elemen utama vertikal dari sistem lateral saling orthogonal mengacu pada denah persegi panjang dan kolom yang semua sama pada setiap lantai. - <i>Reentrant corner</i>, tidak terdapat pada denah berbentuk persegi panjang. - Bukaannya lantai (<i>Diaphragm opening</i>), terdapat bukaan lantai selebar 7,75 meter dari lebar bangunan 13,05 meter sehingga persentase lebar bukaan adalah $7,75/13,25 \times 100\% = 59,38\%$ atau lebih dari 50% lebar bangunan yang berarti terdapat ketidakteraturan pada tingkat sedang (-0,20). - Ketidakteraturan lainnya, tidak terdapat ketidakteraturan lainnya yang diamati pada saat survei. <p>c) Redundansi (<i>redundancy</i>), tidak terdapat dinding geser yang dapat meningkatkan ketahanan lateral.</p> <p>d) Tumbukan antar bangunan (<i>Pounding</i>), diperkirakan ada risiko <i>pounding</i> dengan model bangunan berada pada ujung blok (-0,5).</p>

Tabel V.34 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung XII

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		e) <i>Retrofit</i> , Gedung IX telah mengalami perbaikan (<i>retrofit</i>) akibat kerusakan pada struktur bangunan akibat Gempa 2006 namun tidak diperoleh data yang lengkap berkaitan dengan hal ini sehingga tidak dapat dimasukkan sebagai pengubah skor.
3	Skor akhir Level 2	<p>Penentuan skor akhir Level 2 dilakukan dengan menjumlahkan skor dasar Level 2 dengan skor pengubah sebagaimana di bawah ini.</p> <p>a) Skor dasar Level 2, $S' = 1,2$</p> <p>b) Ketidakteraturan vertikal, $V_{L2} = -0,5$</p> <p>c) Ketidakteraturan denah, $P_{L2} = -0,7$ dan $-0,2$</p> <p>d) Skor untuk <i>pounding</i> $P_{L2} = -0,5$</p> <p>e) Skor untuk <i>redundancy</i> dan <i>retrofit</i> (M) tidak ada.</p> <p>f) Skor akhir Level 2, $S_{L2} = S' + V_{L2} + P_{L2} + M = 1,2 + (-0,5) + (-0,7) + (-0,5) = -0,5 \leq S_{MIN}$, digunakan $S_{L2} = 0,3$.</p>
4	Kerusakan dan kemerosotan Bangunan	Tidak ditemukan adanya kerusakan gedung atau kemerosotan pada struktur gedung, baik dari fondasi, kolom, balok maupun pada elemen non-struktural seperti dinding dan interior bangunan.
5	Bahaya non-struktural yang dapat diobservasi	<p>Bahaya non-struktural yang dapat diobservasi terbagi atas dua bagian yaitu eksterior dan interior.</p> <p>a) Eksterior</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tidak ditemukan tembok pembatas batu yang tidak diperkuat atau cerobong batu yang tidak diperkuat. - Tidak ditemukan kelongsong berat atau veneer berat.

Tabel V.34 Analisis Data dan Pembahasan Evaluasi Bangunan Bertingkat dengan Metode FEMA P-154 Level 2 untuk Gedung XII

No	Bagian yang dianalisis	Data yang diperoleh/Hasil Analisis
		<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat kanopi yang berat di atas pintu keluar atau jalur pejalan kaki yang tampaknya tidak didukung dengan baik. - Tidak terdapat pasangan bata yang tidak diperkuat di atas pintu keluar atau jalur pejalan kaki. - Tidak terdapat bahan berbahaya. - Bangunan disebelahnya hampir sama tinggi, tidak terdapat cerobong dan tidak ada dinding pembatas yang dapat jatuh ke Gedung XII. - Terdapat bahaya jatuh non-struktural berupa konsol atap berat pada lantai satu dan dua. <p>b) Interior</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdapat tembok bata pada tangga. - Terdapat flafon yang didesain tidak datar sehingga berisiko jatuh. - Terdapat lemari arsip tambahan yang dapat membebani gedung.
6	Perkiraan kinerja seismik non-struktural	Kinerja seismik non-struktural diperkirakan berdasarkan survei lapangan yang telah diuraikan di atas. Berdasarkan analisis pada uraian di atas, dilakukan perkiraan atas kinerja seismik.yaitu bahaya nonstruktural teridentifikasi dengan ancaman signifikan terhadap keselamatan jiwa penghuni Tapi tidak diperlukan Evaluasi Nonstruktural Terperinci.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan hasil survei dengan metode FEMA P-154 Level 1 dan Level 2 pada Gedung XII, disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. skor akhir Level 2, $S_{L2} = 0,3$ yang berarti lebih kecil dari *cut off* sehingga diperlukan evaluasi struktur secara lebih detail untuk menentukan tingkat kerentanan bangunan;
2. terdapat bahaya jatuh non-struktural berupa konsol atap berat pada lantai satu dan dua yang disusulkan untuk diganti dengan atap yang lebih ringan; dan
3. bahaya nonstruktural teridentifikasi dengan ancaman signifikan terhadap keselamatan jiwa penghuni tapi tidak diperlukan evaluasi nonstruktural terperinci, cukup dilakukan dengan memberi perkuatan pada asesoris interior dan mengurangi beban non struktural.

5.2.5 Risiko Gempa Bumi di Kompleks Balaikota Yogyakarta

Risiko menunjukkan penilaian potensi bencana berupa kehilangan atau kerugian. Terminologi ini digunakan oleh BNPB sejak tahun 2013 untuk menggantikan istilah rawan yang lebih mengarah ke dampak bencana berupa korban jiwa, kerusakan atau kerugian (Adi dkk., 2021). Penilaian tingkat risiko berdasarkan potensi kerugian memungkinkan adanya perhitungan capaian suatu upaya pengurangan risiko bencana di suatu daerah. Untuk memberikan gambaran penurunan risiko di suatu daerah, digunakan indeks risiko bencana. Tujuan dari metode pengkajian risiko bencana adalah menghasilkan kebijakan penanggulangan bencana yang diturunkan dari peta risiko bencana.

Tingkat risiko bencana di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh komponen penyusunannya yaitu komponen bahaya, komponen kerentanan dan komponen kapasitas. Dari ketiga komponen penyusun indeks risiko, komponen bahaya merupakan komponen yang sangat kecil kemungkinan untuk diturunkan, oleh karena itu indeks risiko bencana dapat diturunkan dengan cara menurunkan tingkat kerentanan (komponen kerentanan) melalui peningkatan tingkat kapasitas (komponen kapasitas). Jadi berdasarkan pengaruh dari ketiga komponen penyusun indeks risiko bencana, komponen kerentanan berupa *coping capacities* yang merupakan komponen yang paling memungkinkan dilaksanakan untuk menurunkan indeks risiko bencana (BNPB, 2013).

Indeks risiko bencana yang diperhitungkan dalam tulisan ini mengacu pada metode perhitungan yang dilakukan oleh BNPB dalam menghitung Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2021. Oleh karena penelitian ini terbatas pada bahaya gempa bumi sehingga indeks risiko bencana yang diperhitungkan merupakan indeks terhadap bahaya gempa bumi saja, tidak mencakup *multihazard* sebagaimana yang diperhitungkan oleh BNPB dalam dokumen Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) 2021.

Data yang digunakan dalam perhitungan ini adalah data bahaya dan kerentanan tahun 2013 yang diperoleh dari IRBI 2013, sedangkan data kapasitas diperoleh dari perhitungan kesiapsiagaan dari hasil survei responden di Balaikota Yogyakarta.

Berdasarkan persamaan III.1, dicari nilai bahaya gempa bumi, kerentanan, dan kapasitas, Indeks Risiko Bencana Gempa Bumi di Kompleks Balaikota Yogyakarta dapat diperhitungkan. Adapun masing-masing nilai diperoleh sebagaimana berikut ini.

1. Penentuan nilai bahaya gempa bumi

Penentuan nilai bahaya gempa bumi menyesuaikan dengan data hasil kajian BNPB tahun 2013. Berdasarkan Peta Risiko Baya Gempa Bumi 2013, wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki indeks antara 0,3 -0,4 dan masuk kategori sedang. Berdasarkan Tabel V.35 yang merupakan penyederhanaan dari klasifikasi tingkat risiko bencana diperoleh nilai =2.

Tabel V.35 Nilai kelas risiko bencana gempa bumi

No.	Nilai Kelas Risiko	Kategori Kerentanan
1	1	Rendah
2	2	Sedang
3	3	Tinggi

Sumber: IRBI 2021

2. Penentuan nilai kerentanan

Kerentanan yang diperhitungkan terdiri dari dua yaitu kerentanan akibat jiwa terpapar dan kerentanan akibat risiko kerugian ekonomi (*exposure*). Penentuan nilai kedua kerentanan tersebut sebagai berikut.

a. Kerentanan akibat jiwa terpapar

Nilai kerentanan ini didasarkan pada jumlah jiwa terpapar per kilometer persegi. Sesuai dengan data jumlah penghuni di Kompleks Balaikota Yogyakarta yang mencapai 2000 jiwa pada saat jam kerja dengan luas lahan sekitar 4,6 Ha ((DPUPKP Kota Yogyakarta, 2019) maka jumlah terpapar per kilometer persegi adalah $2000 \times 100/4,6 = 43.478$ jiwa/km². Sesuai dengan Tabel V.36, untuk jiwa terpapar lebih dari 1000 per km², masuk kategori tinggi dengan kelas risiko nilai 3.

Tabel V.36 Kelas kerentanan menurut jumlah jiwa terpapar bahaya gempa bumi

No	Jiwa terpapar (ribu per km ²)	Nilai Kelas Risiko	Kategori Kerentanan
1	<500	1	Rendah
2	500-1000	2	Sedang
3	>1000	3	Tinggi

Sumber: IRBI 2021

b. Kerentanan akibat ekonomi

Nilai kerentanan ini didasarkan pada besarnya potensi kerugian pada aspek fisik akibat terjadinya bencana gempa bumi. Sesuai dengan IRBI 2013, kerugian fisik di DI Yogyakarta mencapai 11,10 milyar rupiah sehingga sesuai dengan Tabel V.37, untuk kerugian lebih dari 3,30 milyar rupiah masuk dalam kerentanan kategori tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil evaluasi struktur yang diperoleh berdasarkan metode ACeBS dan FEMA P-154 untuk bangunan bertingkat di Kompleks Balaikota Yogyakarta. Nilai kelas risiko adalah 3.

Tabel V.37 Kerentanan berdasarkan kerugian fisik

No	Kerugian (Milyar Rupiah)	Nilai Kelas Risiko	Kategori Kerentanan
1	<1,55	1	Rendah
2	1,55 – 3,30	2	Sedang
3	>3,30	3	Tinggi

Sumber: IRBI 2021

3. Kapasitas

Kapasitas menghadapi bencana diukur dengan menggunakan responden aparat pemerintah di Kompleks Balaikota Yogyakarta. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh indeks kesiapsiagaan Kompleks balaikota Yogyakarta adalah 40,79. Sesuai dengan Tabel V.38, untuk kapasitas 40,79 diperoleh kategori kapasaitas rendah dengan nilai 1.

Tabel V.38 Kategori dan nilai kelas kapasitas aparat pemerintah

No	Indeks Kapasitas	Nilai Kelas	Kategori Kapasitas
1	<55	1	Rendah
2	55-85	2	Sedang
3	>85	3	Tinggi

Sumber: IRBI 2021

Indeks risiko bencana gempa bumi dihitung dengan persamaan III.1 yaitu:

$$R = \frac{H \times V \times E}{C} \dots\dots\dots\text{III.1}$$

Dari uraian sebelumnya diperoleh:

$$H = 2$$

$$V = 3$$

$$E = 3$$

$$C = 1$$

Sehingga:

$$R = \frac{2 \times 3 \times 3}{1} = 18$$

Diperoleh Indeks Risiko Gempa bumi =18.

Berdasarkan Tabel V.39 diketahui bahwa risiko gempa bumi termasuk kategori sedang sampai tinggi, namun karena lebih dari 16 maka dikategorikan tinggi.

Tabel V.39 Indeks risiko gempa bumi

No	Nilai Indeks Risiko	Kategori Risiko
1	4	Rendah
2	16	Sedang
3	36	Tinggi

Sumber: IRBI 2021

Berdasarkan hasil analisis indeks risiko bencana gempa bumi berupa kategori tinggi memerlukan upaya pengurangan risiko bencana gempa bumi. Indeks ini merupakan kombinasi kesiapsiagaan dan kerentanan di Kompleks Balaikota Yogyakarta dan bahaya dan kerentanan masyarakat Kota Yogyakarta. Kombinasi ini menunjukkan bahwa Kompleks Balaikota Yogyakarta dan secara umum masyarakat Kota Yogyakarta dan DI. Yogyakarta memiliki indeks risiko bencana gempa bumi yang tinggi. Hal ini berarti seluruh masyarakat perlu meningkatkan upaya pengurangan risiko bencana gempa bumi. Kegiatan yang dapat dilakukan untuk pengurangan bencana gempa bumi diantaranya adalah:

1. menyiapkan rencana untuk penyelamatan diri apabila gempa bumi terjadi,
2. melakukan latihan yang dapat bermanfaat dalam menghadapi reruntuhan saat gempa bumi, seperti merunduk, perlindungan terhadap kepala, berpegangan ataupun dengan bersembunyi di bawah meja,
3. menyiapkan alat pemadam kebakaran, alat keselamatan standar dan persediaan obat-obatan,
4. membangun konstruksi rumah yang tahan terhadap guncangan gempa bumi dengan fondasi yang kuat. Selain itu, anda bisa merenovasi bagian bangunan yang sudah rentan, dan

5. memperhatikan daerah rawan gempa bumi dan aturan seputar pengguna lahan yang di keluarkan oleh pemerintah.

((BPBD DI Yogyakarta, 2023))



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Evaluasi kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana gempa bumi di Kompleks Balaikota Yogyakarta dilakukan melalui survei kesiapsiagaan pegawai dan survei kerentanan bangunan 1 lantai sederhana maupun bangunan gedung bertingkat 2-4 lantai. Analisis data dan pembahasan telah dilakukan pada bab sebelumnya, sehingga dapat dibuat kesimpulan dan saran sebagaimana berikut ini.

6.1 Kesimpulan

Penelitian kesiapsiagaan yang mengambil responden pegawai serta evaluasi gedung dengan mengobservasi gedung di Kompleks Balaikota Yogyakarta menghasilkan kesimpulan sebagaimana berikut ini.

1. Kesiapsiagaan Pemerintah yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta saat ini berada pada kesiapsiagaan kategori belum siap dengan Indeks Pemerintah 32,495, kesiapsiagaan Aparat Pemerintah berada pada kategori hampir siap dengan Indeks Aparat Pemerintah 62,92, sedangkan kesiapsiagaan Kompleks Balaikota Yogyakarta berada pada kesiapsiagaan kategori belum siap dengan nilai indeks 40,792 dari nilai maksimal 100. Nilai indeks ini diperoleh dari perhitungan lima nilai indeks parameter yang dikombinasikan berdasarkan bobot masing-masing. Kelima nilai indeks parameter tersebut adalah berikut ini.
 - a. Pengetahuan tentang bencana (KA) dengan nilai indeks 68,145 dan dikategorikan hampir siap.
 - b. Kebijakan kesiapsiagaan bencana (PS) dengan nilai indeks 31,795 dikategorikan belum siap.
 - c. Rencana tanggap darurat (EP) dengan nilai indeks 38,286 dan dikategorikan belum siap.
 - d. Peringatan bencana (WS) dengan nilai indeks 34,858 dan dikategorikan belum siap.

- e. Mobilisasi sumber daya (RMC) dengan nilai indeks 30,655 dan dikategorikan belum siap.
2. Hasil evaluasi bangunan tembokan sederhana satu lantai dengan menggunakan metode ACeBS penilaian 1 lantai dan bangunan bertingkat 2-4 lantai dengan menggunakan metode ACeBS penilaian 2-4 lantai dan metode FEMA P-154 memberikan kesimpulan dengan rincian sebagai berikut ini.
 - a. Evaluasi bangunan sederhana tembokan 1 lantai yang dilakukan dengan metode ACeBS menunjukkan bahwa bangunan yang digunakan sebagai Gedung Kantor Bagian Layanan Pengadaan dan Dinas Penanggulangan Kebakaran masing-masing memiliki skor 158 dari nilai maksimum 171 yang berarti masuk sebagai kategori tingkat kerentanan rendah yang diberi kode warna **hijau**. Ditinjau dari lokasi bangunan yang berada di wilayah ancaman bahaya gempa bumi tinggi, maka kategori berdasarkan kerentanan bangunan secara global masuk kategori T-R yang masih dapat dikategorikan ringan. Untuk menggunakan kedua gedung kantor yang masuk kerentanan global kategori ringan diperlukan perbaikan ringan seperti pemasangan plester pada dinding yang mengalami pengelupasan, penambahan kekuatan pada asesoris interior, perbaikan rangka plafon yang rusak, dan penataan kabel listrik, dan penataan saluran *Air Conditioner* (AC).
 - b. Evaluasi bangunan bertingkat 2-4 lantai yang dilakukan dengan metode ACeBS dan *rapid visual screening* dengan FEMA P-154 menunjukkan bahwa Gedung IX yang digunakan untuk Kantor Bagian Hukum dan Dinas Pertanahan dan Tata Ruang dan Gedung XII yang digunakan untuk Kantor Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah dan Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan masuk sebagai kategori rentan dan memerlukan evaluasi struktur tingkat lanjut yang lebih detail. Untuk penggunaan gedung saat ini disarankan untuk mengurangi beban bangunan dengan penggantian atap genteng beton menjadi bahan yang lebih ringan seperti asbes semen, genteng metal, atau seng, mengurangi beban hidup pada lantai 2 dan 3 dengan memindahkan arsip-arsip ke lantai 1 atau ke gedung

lainnya, dan pertimbangan untuk dirobohkan dan diganti gedung baru karena umur ekonominya sudah hampir habis.

6.2 Saran

Kesiapsiagaan terhadap bahaya bencana gempa bumi pada fasilitas publik seperti Kompleks Balaikota Yogyakarta merupakan suatu keniscayaan untuk menjaga keberlangsungan pelayanan kepada masyarakat secara terus menerus meskipun dalam kondisi darurat bencana. Untuk itu beberapa saran disampaikan kepada berbagai pihak yang dapat menjadi alternatif penyelesaian permasalahan kesiapsiagaan aparat pemerintah terhadap bahaya gempa bumi yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta dan kepada pihak terkait lainnya.

1. Kesiapsiagaan aparat pemerintah di Kompleks Balaikota Yogyakarta perlu ditingkatkan dari seluruh aspek yang diteliti, yaitu pengetahuan tentang bencana, kebijakan kesiapsiagaan bencana, rencana tanggap darurat, peringatan bencana, dan mobilisasi sumber daya.
2. Perlu dilakukan penelitian kesiapsiagaan terhadap bahaya gempa bumi secara menyeluruh pada aparat pemerintah dan evaluasi terhadap struktur bangunan gedung kantor yang berada di wilayah ancaman bahaya gempa bumi yang tinggi khususnya di Yogyakarta dan seluruh Indonesia pada umumnya sebagai bahan bagi pengambil kebijakan untuk menyusun program untuk meningkatkan kesiapsiagaan aparat pemerintah terhadap bahaya gempa bumi.
3. Khusus untuk Kompleks Balaikota Yogyakarta, perlu program dan kebijakan pada tingkat instansi untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bahaya gempa bumi diantaranya adalah:
 - a. melakukan sosialisasi tentang bencana gempa bumi dan bencana lainnya untuk meningkatkan pengetahuan bencana aparat pemerintah;
 - b. membuat seminar, diskusi atau workshop bagi para pengambil kebijakan di setiap instansi;
 - c. melakukan simulasi bencana secara periodik sebagai sarana pelatihan menghadapi bencana gempa bumi bagi aparat pemerintah;

- d. melengkapi sarana dan prasarana penanggulangan bencana seperti jalur evakuasi, titik kumpul, peralatan peringatan bencana, dan poster; dan
 - e. menyusun kebijakan kesiapsiagaan bencana pada tingkat instansi berupa prosedur tetap atau sejenisnya yang dapat dijadikan sebagai pedoman pelaksanaan penanggulangan bencana.
4. Bangunan gedung yang digunakan sebagai kantor pelayanan masyarakat di Kompleks Balaikota Yogyakarta perlu dievaluasi secara menyeluruh kerentanannya terhadap bahaya gempa bumi karena sebagian gedung dibangun sebelum peraturan ketahanan gempa dikembangkan.
 5. Untuk keamanan dan keselamatan para pegawai yang bertugas di Kompleks Balaikota Yogyakarta, perlu dipertimbangkan untuk segera merobohkan Gedung IX dan Gedung XII dan diganti dengan bangunan baru yang memiliki ketahanan gempa bumi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi dkk.. (2021). Indeks Resiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2021. *Yunus, R., Ed*, 8–11.
- Amir, F. (2012). *Evaluation of Building Vulnerability From Earhquake by Rapid Visual Screening Based On*. 2(1), 7.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi Vi). Rineka Cipta.
- Arya, A. S., & Agarwal, A. (2007). Simple Retrofitting Details For Improving Earthquake Resistance Of Brick Masonry Buildings in NCT of Delhi and the NCR. *GOI-UNDP, Disaster Risk Management Programme, National Disaster Management Division, Ministry of Home Affairs, North Block, New Delhi*.
- ASCE. (2003). *Seismic Evaluation of Existing Buildings* (31st ed.). American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/10.1061/9780784406700>
- Astuti, N. D., Sangadji, S., & Rahmadi, A. P. (2016). Evaluasi Awal Resiko Seismik Bangunan Gedung Rusunawa. *Prosiding Semnastek*.
- ATC Hazards by Location*. (n.d.). Retrieved April 17, 2022, from <https://hazards.atcouncil.org/#/>
- BKPSDM Kota Yogyakarta. (2022). *SIM Kepegawaian*. <https://kepegawaian.jogjakota.go.id/index.php#>
- BMKG. (2019). *Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak Indonesia Tahun 1821-2018* (Cetakan Pertama). Pusat Gempa Bumi dan Tsunami. <https://cdn.bmkg.go.id/Web/Katalog-Gempabumi-Signifikan-dan-Merusak-1821-2018.pdf>
- BNPB. (2013). Kesiapsiagaan Menghadapi Bencana. *BNPB*, 165.
- BNPB. (2017). *Sosialisasi Persiapan Pencanaan Hari Kesiapsiagaan Bencana Nasional* [Official Website]. BNPB. <https://bnpb.go.id/berita/sosialisasi-persiapan-pencanangan-hari-kesiapsiagaan-bencana-nasional>
- Boen, T. (2009). Cara memperbaiki bangunan sederhana yang rusak akibat gempa bumi. *Australia–Indonesia Facility for Disaster Reduction*.
- Boen, T. (2012). Buku Panduan Perbaikan dan Perkuatan Bangunan Tembokan Sederhana. *WSSI, JICA*.
- BPBD DI Yogyakarta. (2023). Mitigasi Bencana Gempa Bumi. *BPBD DI Yogyakarta*. <http://bpbd.jogjaprov.go.id/berita/mitigasi-bencana-gempa-bumi>
- Coburn, A., & Spence, R. J. S. (2002). *Earthquake protection* (2nd ed). J. Wiley.

- Coppola, D. P. (2015). *Introduction to international disaster management* (Third edition). Elsevier/Butterworth-Hein.
- CRED, U. (2015). The Human Cost of Natural Disasters 2015: A Global Perspective. *Centre for Research on Epidemiology of Disasters, Université Catholique de Louvain, Institute of Health and Society (IRSS), USAID, UNISDR*.
- DPUPKP Kota Yogyakarta. (2019). *Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup (DELH) Kompleks Balaikota Yogyakarta*. Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Kota Yogyakarta Kota Yogyakarta.
- FEMA. (2002). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook* (2nd Editions, Vol. 12). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/dpm.2003.07312da b.014/full/html>
- FEMA. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook* (Third Editions, Vol. 12). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/dpm.2003.07312da b.014/full/html>
- Firdaus, R., Kurniawandy, A., & Djauhari, Z. (2016). *Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi Dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berdasarkan FEMA 154*. 3, 7.
- Hadibroto, B., & Ronitua, S. (2018). Perbaikan dan Perkuatan Bangunan Sederhana Akibat Gempa. *Educational Building*, 4(1). <https://doi.org/10.24114/eb.v4i1.10044>
- Hartanty, D. W. D. (2015). *Analisis Kerentanan Suatu Bangunan Terhadap Resiko Gempa Menggunakan Metode Rapid Visual Screening (RVS) Fema 154 Pada Zona Gempa Sedang*. Institut Technology Sepuluh Nopember.
- Hidayati, D. (2008). Kesiapsiagaan Masyarakat: Paradigma Baru Pengelolaan Bencana Alam. *Pusat Penelitian Kependudukan, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, 3(1), 69–84. <https://doi.org/10.14203/jki.v3i1.164>
- Ibrahim, A., Alang, A. H., Madi, M., Baharuddin, B., Ahmad, M. A., & Darmawati, D. (2018). *Metodologi Penelitian* (Cetakan I). Gunadarma Ilmu. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/12366/>
- Indah, L. K., Triatmodjo, B., & Triatmadja, R. (2008). *Evaluasi Sistem Mitigasi Penanganan Bencana Gempabumi Di Kecamatan Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. 13.
- Irnawan, I. (2016). *Mapping Risiko Bangunan Terhadap Gempa Dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berbasis Android (Menggunakan FEMA 154-2002)*. UII.
- Izadkhah, Y. O., & Hosseini, K. A. (2010). *An Evaluation of Disaster Preparedness in Four Major Earthquakes in Iran*. 12(1), 17.

- Jones, E. S., Hayes, G. P., Bernardino, M., Dannemann, F. K., Furlong, K. P., Benz, H. M., & Villaseñor, A. (2014). *Seismicity of the Earth 1900-2012 Java and Vicinity* (Report No. 2010-1083N; Open-File Report). USGS Publications Warehouse. <https://doi.org/10.3133/ofr20101083N>
- Kayal, J. R. (2008). *Microearthquake Seismology and Seismotectonics of South Asia*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8180-4>
- Kramer, S. L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. Pearson Education India.
- Laksana, J. R. (2017). *Evaluasi Kerentanan Seismik Rumah Masyarakat dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berbasis Aplikasi Android Menggunakan Formulir Evaluasi Bangunan Sederhana (Tipikal Tembokan)*. UII.
- LIPI. (2006). *Kajian Kesiapsiagaan Masyarakat Dalam Mengantisipasi Bencana Gempa Bumi & Tsunami*. LIPI-UNESCO. <http://www.bukue.lipi.go.id/utama.cgi?sejarahversi&jans001&1273262299>
- Lumantarna, B. (2008). *Perkembangan Peraturan Pembebanan dan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa*.
- Lutgens, F. K., & Tarbuck, E. J. (2015). *Essentials of geology* (Twelfth edition). Pearson.
- Natawijaya, D. H. (2007). *Tectonic Setting Indonesia dan Pemodelan Sumber Gempa dan Tsunami—Pelatihan Model Run-Up Tsunami, Ristek, 20-24 Agustus 2007*. Ristek. http://www.hrdp-network.com/pirba/content/e5781/e5795/e6459/e13941/eventReport14243/DannyHilman_RISTEK_20Aug2007_c.pdf
- Nuri, F. A., Aji, P., & Wahyuni, E. (2014). *Studi Literatur Rapid Visual Screening untuk Mengetahui Potensi Kerentanan Bangunan Terhadap Bahaya Gempa*. 1(1), 6.
- Nurmadewi, F. (2022). *Evaluasi Kualitas Dan Kerentanan Bangunan Hunian Terhadap Gempa Bumi Menggunakan Aplikasi ACeBS: Studi Kasus Hunian Tetap Di Kecamatan Cangkringan Dan Dusun Ngancar* [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia.
- Perkasa, R. (2015). *Evaluation of The Disaster Preparedness Level: Case Study of The Pertamina Refinery Unit In West Papua Province*. Konsentrasi Manajemen Rekayasa Kegempaan, Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
- PuSGeN (Ed.). (2017). *Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017* (Cetakan pertama). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum.
- PuSGeN. (2022). *Desain Spektra Indonesia*. <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.5027&ss=1.1569&s1=0.5179&tl=6&kelas=2#grafik>

- Sair, A. (2019). Bencana dan “Proyek” Kurikulum Kebencanaan di Sekolah. *Journal of Urban Sociology*, 1(1), 4. <https://doi.org/10.30742/jus.v1i1.560>
- Salim, S., & Syahrums, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Citapustaka Media.
<http://repository.uinsu.ac.id/553/1/METODOLOGI%20PENELITIAN%20KUANTITATIF.pdf>
- Santoso, D. (2018). *Evaluasi Kesiapsiagaan Aparat Pemerintah Desa dan Bangunan Kelurahan, Studi Kasus Kecamatan Plered Bantul Yogyakarta Pasca Gempa Mei 2006*. Universitas Islam Indonesia.
- Santoso, D. (2021). *Pemasangan Kontrol Struktur Untuk Ketahanan Gempa Infrastruktur & Pengenalan Aplikasi ACeBS untuk Asesmen Cepat Bangunan* [Presentation]. Kuliah Terbuka BARRATAGA Seri 05, Yogyakarta.
- Saputra, E. (2018, April 16). Perkembangan Peraturan Ketahanan Gempa di Indonesia. *Catatan Kuliah*.
<https://farmadel.wordpress.com/2018/04/16/perkembangan-peraturan-ketahanan-gempa-di-indonesia/>
- Sarwidi. (2015). *Pengetahuan Dasar Kebencanaan dan Kegempaan* (Cetakan Kedua). Kati-Kata.
- Sarwidi, S. (2006). *Manual Barrataga (Bangunan Rumah Rakyat Tahan Gempa) Dinding Tembokan* (04 ed.). CEEDEDS UII.
- Sarwidi, S., Santoso, D., Maulana, R., Pratiwi, D. S., Irgo, J., Sumarsono, S., & Tofa, M. (2019). *Manual Book Aplikasi ACeBS*. BNPB.
- Sarwidi, Wantoro, D., & Suharjo, D. (2013). *Evaluasi Sekolah Siaga Bencana (studi Kasus: SMKN Berbah Kabupaten Sleman, Yogyakarta)*. 12.
- Stefánsson, R. (2011). *Advances in Earthquake Prediction*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-47571-2>
- Sunarjo, Gunawan, M. T., & Pribadi, S. (2012). *Gempa bumi* (Edisi Populer). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Sunarya, D. (2016). *Evaluasi Tingkat Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus Kantor Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat)*. Konsentrasi Manajemen Rekayasa Kegempaan, Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
- Supriyatna, Y. (2011). *Analisis Dampak Bencana Terhadap Perekonomian Indonesia Dengan Pendekatan Sns*.
- Sutton, J., & Tierney, K. (2006). *Disaster Preparedness: Concepts, Guidance, and Research*. Natural Hazards Center Institute of Behavioral Science University of Colorado Boulder, CO. <http://www.colorado.edu/hazards>
- UNDP. (2008). *Disaster Management Preparedness Methodology In Assam*. <http://data.undp.org.in/dmweb/ArticleDRM%20Assam.pdf>

- UN-Habitat. (2020). *Guideline for Rapid Visual Screening of Buildings For Potential Seismic Hazards*. UN-Habitat. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/01/31_guideline-for-rapid-visual-screening-of-buildings-for-potential-seismic-hazards.pdf
- UNISDR. (2010). *Terminologi Pengurangan Risiko Bencana* (Indonesian Edition). Asian Disaster Reduction and Response Network (ADRRN) with the assistance of UNISDR Asia and the Pacific Office.
- USGS. (2021). *The Science of Earthquakes*. https://www.usgs.gov/natural-hazards/earthquake-hazards/science/science-earthquakes?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects
- Wahyuni, E., Iranata, D., Suswanto, B., Nurcahyo, C. B., & Sutrisno, W. (2018). Assessment of Vulnerable Buildings Due to Earthquake Loading Using Rapid Visual Screening Smartphone Application. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(2), 567. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.2.4336>
- Wibowo, N. B., & Sembri, J. N. (2017). Analisis Seismisitas dan Energi Gempabumi di Kawasan Jalur Sesar Opak-Oyo Yogyakarta. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 7(2), 82–90.
- Widodo. (2006). *Teknik Gempa*. Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
- Widodo. (2007). *Rumah Tahan Gempa (RTG) Tuku Kali (Menyatu, Kuat, Kaku, Liat)* (Edidi 2). Rumah Produksi Informatika UII.
- World Bank. (2010). *Building a disaster-resilient future: Membangun masa depan yang tahan bencana (Bahasa (Indonesian))*. *Indonesia rising: Policy priorities for 2010 and beyond*. Washington, DC: World Bank.; 53472. <http://documents.worldbank.org/curated/en/173811468039241221/Membangun-masa-depan-yang-tahan-bencana>
- Wyss, M. (Ed.). (1979). *Earthquake Prediction and Seismicity Patterns*. Birkhäuser Basel. <https://doi.org/10.1007/978-3-0348-6430-5>
- Yunus (Ed), R. (2021). *Petunjuk Teknis Perangkat Penilaian Kerentanan Bangunan Bertingkat*. Direktorat Mitigasi Bencana, BNPB.

LAMPIRAN

