

TUGAS AKHIR

EVALUASI KESIAP-SIAGAAN GEDUNG SEKOLAH MENGHADAPI GEMPA

(Contoh Kasus: Gedung Sekolah SMK N 3 Kuningan)

Diajukan sebagai syarat meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D.

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : EVALUASI KESIAP-SIAGAAN GEDUNG SEKOLAH MENGHADAPI GEMPA (Contoh Kasus: Gedung Sekolah SMK N 3 Kuningan)

Disusun oleh :

Nama : Agus Suprapto
NIM : 41117110053
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 31 Maret 2022

UNIVERSITAS
Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir **MERCU BUANA** Ketua Pengaji


Ir. Pariatmono Sukamto, M.Sc., DIC, Ph.D.


Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Suprapto
Nomor Induk Mahasiswa : 41117110053
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 14 Maret 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Yang memberikan pernyataan


Agus Suprapto

ABSTRAK

Judul: EVALUASI KESIAP-SIAGAAN GEDUNG SEKOLAH MENGHADAPI GEMPA. (Contoh Kasus: Gedung Sekolah SMK N 3 Kuningan), Nama: Agus Suprapto, Nim: 41117110053, Dosen Pembimbing: Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D.

Jumlah sekolah yang sangat banyak dan frekuensi gempa yang relatif tinggi di Indonesia menyebabkan diperlukannya penilaian kesiap-siagaan gedung sekolah dalam jumlah banyak. Korban gempa datang dari kelompok masyarakat yang rawan bencana seperti orang tua, anak-anak, perempuan hamil, disabilitas dan sebagainya. Tujuan dari penelitian ini memberikan usulan metoda penilaian kinerja struktur gedung beton khususnya terhadap gempa dengan cara sederhana sehingga dapat dilakukan sendiri oleh pihak sekolah. Penelitian ini dilakukan dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Model AHP yaitu menguraikan masalah multifaktor atau multikriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki yang lebih sistematis. hierarki tersebut direpresentasikan sebagai sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multilevel di mana level pertama adalah tujuan, diikuti level faktor, kriteria, sub-kriteria dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Nilai yang diperoleh oleh SMK N 3 Kuningan pada hasil evaluasi kesiap-siagaan gedung sekolah adalah sebesar 76,9 dan dapat dikategorikan Baik dalam penilaian kesiap-siagaan gedung sekolah menghadapi bencana gempa bumi. Evaluasi dengan metode ini dapat dijadikan usulan penilaian kinerja komponen struktur secara sederhana dan dapat dilakukan sendiri oleh pihak sekolah dengan pengetauan teknik sipil terbatas. Untuk evaluasi kesiap-siagaan komponen struktur pada penelitian ini hanya terbatas pada material beton, sehingga untuk material baja dilakukan kajian ulang dan akan menghasilkan penilaian serta indikator-indikator yang berbeda. Mengingat kesiap-siagaan penghuni tidak masuk dalam penelitian ini, sebaiknya dilakukan simulasi tanggap bencana, agar penghuni siap dan dapat melakukan hal yang seharusnya ketika bencana itu benar - benar terjadi.

Kata kunci: kesiap-siagaan struktur, kesiap-siagaan bencana, pemeriksaan visual

ABSTRACT

Title: EVALUATION OF SCHOOL BUILDING PREPAREDNESS FOR EARTHQUAKE. (Example: SMK N 3 Kuningan School Building), Name: Agus Suprapto, Nim: 41117110053, Lecturer: Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D.

The large number of schools and the relatively high frequency of earthquakes in Indonesia require a large number of school building preparedness assessments to be required. Earthquake victims come from disaster-prone community groups such as the elderly, children, pregnant women, people with disabilities and so on. The purpose of this study is to propose a method for assessing the performance of concrete structures, especially against earthquakes, in a simple way so that the school can do it themselves. This research was conducted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The AHP model describes a complex multifactor or multicriteria problem into a more systematic hierarchy. The hierarchy is represented as a complex problem in a multilevel structure where the first level is the goal, followed by the level of factors, criteria, sub-criteria and so on down to the last level of the alternative. The value obtained by SMK N 3 Kuningan on the results of the readiness evaluation -school building alertness is 76.9 and can be categorized as Good in assessing the school building's preparedness to face an earthquake disaster. Evaluation with this method can be used as a proposal for evaluating the performance of structural components in a simple way and can be carried out by the school itself with limited civil engineering knowledge. For the evaluation of the readiness of the structural components in this study, it is only limited to concrete materials, so that for steel materials a review is carried out and will produce different assessments and indicators. Considering that the preparedness of the occupants is not included in this study, it is advisable to carry out a disaster response simulation, so that the residents are ready and able to do what they should when a disaster does occur.

Keywords: structural preparedness, disaster preparedness, visual inspection

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan dalam menempuh jenjang Pendidikan Strata 1 (S1) dijurusan Teknik Sipil Universitas Mercubuana Jakarta.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini mendapatkan banyak dukungan, do'a, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat pada waktunya. Dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS, selaku Rektor Universitas Mercubuana Jakarta.
2. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana Jakarta
3. Bapak Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, menasihati dan memberikan motivasinya dalam penulisan skripsi ini.
4. Segenap Dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis selama menjalankan proses perkuliahan di Universitas Mercubuana Jakarta. Serta seluruh staf yang telah memberikan pelayanan terbaiknya.
5. SMK 3 Kuningan yang telah mengijinkan penulis melakukan penelitian sekolah tersebut dan memberikan data-data untuk mendukung penelitian ini.
6. Segenap keluarga terutama Alm. Dan Almh. Kedua orang tua serta istri yang selalu memberikan dukungan, dan doa nya kepada penulis.

Kata Pengantar

7. Teman-teman dan semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, dikarenakan terbatasnya pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran dan masukan serta kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga penelitian dalam skripsi ini bisa bermanfaat bagi banyak pihak khususnya pengelola sekolah agar dapat melakukan evaluasi gedung secara mandiri.



Jakarta, 14 Maret 2022

Penulis

(Agus Suprapto)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR DIAGRAM.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-7
1.3 Rumusan Masalah	I-7
1.4 Batasan Masalah.....	I-8
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-8
1.6 Manfaat Penelitian.....	I-9
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-9

Daftar Isi

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Tinjauan Teori	II-1
2.1.1 Manajemen Bencana	II-1
2.1.2 Prinsip Bangunan Tahan Gempa	II-2
2.1.3 Jenis – Jenis Kerusakan	II-3
2.1.3.1 Kerusakan Ringan	II-3
2.1.3.2 Kerusakan Sedang	II-4
2.1.3.3 Kerusakan Berat	II-4
2.1.4 Pemeriksaan Berkala Bangunan Metode Visual	II-5
2.1.5 Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	II-6
2.1.6 Penelitian Terdahulu	II-7
2.2 Kerangka Berfikir	II-9
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Umum	III-3
3.2 Tempat Penelitian	III-3
3.3 Instrumen Penelitian	III-3
3.4 Jadwal Penelitian	III-6
BAB IV METODE PENELITIAN	IV-1
4.1 Penjelasan Umum	IV-1
4.2 Prosedur Permodelan	IV-1

Daftar Isi

4.2.1 Input Data - Data Permodelan	IV-1
4.2.2 Data - Data Material / Bahan.....	IV-5
4.2.3 Data - Data Dimensi Kolom, Balok dan Pelat.....	IV-6
4.3 Input Beban – Beban yang Bekerja pada Struktur Gedung	IV-12
4.4 Beban Gempa di Lokasi.....	IV-13
4.4.1 Parameter Respon Percepatan (S_{MS} dan S_{M1}).....	IV-15
4.4.2 Parameter Percepatan Spektral Desain (S_{DS} dan S_{D1})	IV-15
4.4.3 Periode Getar Alami Fundamental Struktur	IV-15
4.4.4 Spektrum Respon Desain	IV-16
4.5 Analisa Struktur	IV-17
4.5.1 Pemilihan Sistem Struktur.....	IV-17
4.5.2 Faktor Skala Awal Gaya Geser Dasar.....	IV-18
4.5.3 Periode Alami Struktur.....	IV-18
4.5.4 Koefisien Respons Seismik	IV-20
4.5.5 Perhitungan Berat Struktur Gedung (W).....	IV-22
4.5.6 Gaya Geser Dasar Seismik	IV-23
4.5.7 Pengecekan Elemen Struktur Sesuai SRPMK.....	IV-23
4.5.7.1 Pengecekan Balok B1 – 300 x 750	IV-23
4.5.7.1.1 Cek Persyaratan Umum Balok dari SRPMK	IV-24
4.5.7.1.2 Pengecekan Persyaratan Umum Tulangan Lentur	IV-25

Daftar Isi

4.5.7.1.3 Pengecekan Persyaratan Umum Tulangan Geser	IV-27
4.5.7.2 Pengecekan Kolom K1 – 300 x 400	IV-29
4.5.7.2.1 Cek Persyaratan Umum Kolom dari SRPMK	IV-24
4.5.7.2.2 Cek Konfigurasi Penulangan	IV-30
4.5.7.2.3 Pengecekan Kuat Lentur Kolom.....	IV-33
4.5.7.2.4 Pengecekan Tulangan <i>Confinement</i> Kolom.....	IV-34
4.5.7.2.5 Cek Tulangan Geser.....	IV-35
4.6 Alat Ukur Evaluasi Kesiap-siagaan Gedung Sekolah.....	IV-38
4.6.1 Data Gedung Sekolah.....	IV-39
4.6.2 Prasyarat Pemeriksaan Gedung Sekolah	IV-41
4.6.3 Pemeriksaan Visual Gedung Sekolah.....	IV-44
4.7 Model Penilaian Evaluasi Kesiap-siagaan Gedung Sekolah.....	IV-53
4.8 Perhitungan Penilaian Evaluasi Kesiap-siagaan Gedung Sekolah.....	IV-56
4.9 Pengaruh Perhitungan Analisis Struktur Existing Terhadap Tabel Penilaian Evaluasi Kesiap-siagaan Gedung Sekolah	IV-65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR RUJUKAN	Rujukan-1

Daftar Isi
LAMPIRAN Lampiran -1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah Lantai 1	I-4
Gambar 1.2 Denah Lantai 2	I-5
Gambar 1.3 Potongan Tipikal.....	I-6
Gambar 2.1 Kerusakan Ringan	II-4
Gambar 2.2 Kerusakan Sedang.....	II-4
Gambar 2.3 Kerusakan Berat.....	II-5
Gambar 2.4 Kerangka Berfikir	II-9
Gambar 3.1 Diagram Alir	III-2
Gambar 3.2 Denah Arsitektur Lantai 1	III-3
Gambar 3.3 Denah Arsitektur Lantai 2.....	III-4
Gambar 3.4 Tampak Depan, Belakang dan Samping	III-4
Gambar 3.5 Denah Rencana Sloof & Kolom	III-5
Gambar 3.6 Denah Pembalokan Lantai 2	III-5
Gambar 3.7 Jadwal Tugas Akhir	III-6
Gambar 4.1 Geometri Struktur SMK N 3 Kuningan	IV-2
Gambar 4.2 Peletakan SK N 3 Kunigan	IV-2
Gambar 4.3 Model Denah Sekolah SMK N 3 Kuningan	IV-3
Gambar 4.4 Model Tampak Sekolah SMK N 3 Kunigan.....	IV-3
Gambar 4.5 Model Tampak Potongan Sekolah SMK N 3 Kuningan.....	IV-3

Daftar Gambar

Gambar 4.6 Model 3D Sekolah SMK N 3 Kuningan	IV-4
Gambar 4.7 Material <i>Property</i> Data	IV-5
Gambar 4.8 Dimensi Kolom K1	IV-6
Gambar 4.9 Dimensi Kolom K2	IV-7
Gambar 4.10 Dimensi Balok B1	IV-8
Gambar 4.11 Dimensi Balok B2	IV-9
Gambar 4.12 Dimensi Balok B3	IV-10
Gambar 4.13 Tebal Pelat Lantai	IV-11
Gambar 4.14 Lokasi SMK N 3 Kuningan	IV-13
Gambar 4.15 Percepatan Bantuan Dasar	IV-14
Gambar 4.16 Faktor Koefisien Situs F_A dan F_V	IV-14
Gambar 4.17 Mode 1	IV-19
Gambar 4.18 Mode 2	IV-19
Gambar 4.19 Permodelan ETABS yang Ditinjau	IV-23
Gambar 4.20 Posisi Kolom yang Ditinjau	IV-29
Gambar 4.21 Diagram Interaksi Kolom	IV-32

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal Pemeriksaan Berkala Komponen Struktural.....	II-6
Tabel 2 Parameter Spektrum Respon Desain	IV-16
Tabel 3 Periode Getar Foundamental	IV-17
Tabel 4 Periode Alami Struktur	IV-18
Tabel 5 Berat Total Bangunan.....	IV-22
Tabel 6 Gaya Dalam Kolom	IV-31
Tabel 7 Momen Nominal Kolom.....	IV-33
Tabel 8 Data Gedung Sekolah	IV-29
Tabel 9 Prasyarat Pemeriksaan Gedung Sekolah	IV-31
Tabel 10 Pemeriksaan Visual Gedung Sekolah.....	IV-35
Tabel 11 Nilai Akhir Evaluasi	IV-44



DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1 Bobot Penilaian Evaluasi Kesiap-siagaan Rujukan Utama IV-52

Diagram 2 Bobot Penilaian Evaluasi Kesiap-siagaan Penulis..... IV-53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Ijin Penelitian	Lampiran-1
Lampiran 2 Surat Keterangan Memberikan Ijin Penelitian	Lampiran-2
Lampiran 3 Surat Pendirian Sekolah	Lampiran-3
Lampiran 4 Surat Pendirian sekolah.....	Lampiran-4
Lampiran 5 Surat Pendirian sekolah.....	Lampiran-5
Lampiran 6 Surat Pendirian sekolah.....	Lampiran-6
Lampiran 7 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-7
Lampiran 8 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-8
Lampiran 9 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-9
Lampiran 10 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-10
Lampiran 11 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-11
Lampiran 12 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-12
Lampiran 13 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-13
Lampiran 14 Foto – Foto Bangunan <i>Existing</i>	Lampiran-14
Lampiran 15 Kartu Asistensi	Lampiran-15
Lampiran 16 Kartu Asistensi	Lampiran-16
Lampiran 17 Kartu Asistensi	Lampiran-17
Lampiran 18 Kartu Asistensi	Lampiran-18