

SKRIPSI

**EVALUASI KONDISI STRUKTUR BANGUNAN SEKOLAH PASCA
GEMPA DI MTS MUHAMMADIYAH KAJAI NAGARI KAJAI
KABUPATEN PASAMAN BARAT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh

REXSA REHAN
181000222201121

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI KONDISI STRUKTUR BANGUNAN SEKOLAH PASCA
GEMPA DI MTS MUHAMMADIYAH KAJAI NAGARI KAJAI
KABUPATEN PASAMAN BARAT

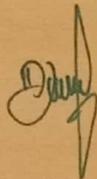
Oleh

REXSA REHAN
181000222201121

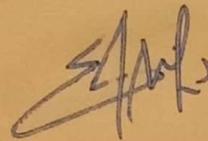
Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303

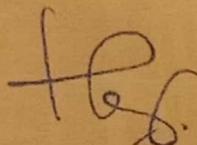


Elfania Bastian, S.T., M.T.
NIDN. 1018118901

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi
Teknik Sipil,

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat,



Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502



Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 14 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 07 September 2022
Mahasiswa,

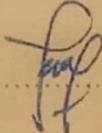

Rexsa Rehan
181000222201121

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 07 September 2022

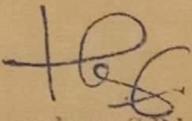
1. Zuheldi, S.T., M.T.

1. 
.....

2. Endri, S.T., M.T.

2. 
.....

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Teknik Sipil,


Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rexsa Rehan
Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi, 01 Maret 2000
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah
Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kaji
Nagari Kaji Kabupaten Pasaman Barat

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 07 September 2022
Yang membuat pernyataan,



Rexsa Rehan
181000222201121

ABSTRAK

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang dapat merusak bangunan termasuk bangunan sekolah. Bangunan sekolah yang masih berdiri perlu melakukan investigasi terhadap bangunan pasca gempa. Penelitian ini dilakukan di sekolah MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat. Dengan melakukan evaluasi tingkat kerusakan pada struktur bangunan sekolah pasca gempa untuk mempelajari kondisi struktur bangunan pasca gempa melalui tingkat kerusakan pada bangunan sekolah MTs Muhammadiyah Kajai. Metode yang digunakan adalah evaluasi tingkat kerusakan bangunan yaitu dengan memakai buku panduan “Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan dan Cara Mengisi Form Kerusakan untuk Sekolah dan Madrasah” oleh Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga sesuai dengan prosedur yang ada dalam buku tersebut yang dibatasi sampai struktur bangunan bagian atas (kolom, balok, dan pelat). Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dengan memakai dokumentasi, dan data sekunder dengan memakai denah sekolah. Hasil evaluasi dari kondisi bangunan sekolah pasca gempa menunjukkan bahwa massa bangunan I memiliki kerusakan struktur terbesar dari massa bangunan II dengan diperoleh hasil kerusakan struktur pada massa bangunan I sebesar 40%, dan massa bangunan II sebesar 19%.

Kata kunci : Gempa bumi, struktur bangunan, tingkat kerusakan bangunan



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat (UMSB).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua, adik-adik, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak **Masril, S.T., M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB;
3. Ibu **Helga Yermadona, S.Pd., M.T.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil;
4. Ibu **Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Bapak **Deddy Kurniawan, S.T., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
6. Ibu **Elfania Bastian, S.T., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
7. Bapak dan ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UMSB;
8. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 07 September 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR TABEL v

DAFTAR GAMBAR..... vi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 2

1.3. Batasan Masalah 2

1.4. Tujuan dan Maksud Penelitian 3

1.5. Sistematika Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1. Gempa Bumi 4

2.1.1. Pengertian Gempa Bumi 4

2.1.2. Magnitude dengan Intensitas Gempa 4

2.1.3. Bencana yang Ditimbulkan Gempa 5

2.2. Konstruksi Bangunan 6

2.2.1. Pengertian Konstruksi 6

2.2.2. Jenis Konstruksi Bangunan 7

2.2.2.1. Konstruksi Bagian Bawah 7

2.2.2.2. Konstruksi Bagian Atas 8

2.3. Menentukan Tingkat Kerusakan pada Bangunan 11

2.3.1. Definisi Awal 11

2.3.2. Kriteria Kerusakan Bangunan 12

2.3.3. Lingkup Kegiatan 13

2.3.4. Alur Penentuan Tingkat Kerusakan Bangunan 14

2.3.5. Instrumen	17
2.3.6. Batasan Penggunaan Form Penilaian Tingkat Kerusakan Bangunan	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1. Lokasi Penelitian	27
3.2. Data Penelitian	27
3.2.1. Jenis dan Sumber Data	27
3.2.2. Teknik Pengumpulan Data	28
3.3. Metode Pengumpulan Data	29
3.4. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	30
BAB IV HASIL DAN PENYELESAIAN	31
4.1. Pengamatan Visual	31
4.2. Analisis dan Evaluasi Tingkat Kerusakan Bangunan	32
4.2.1. Analisis dan Evaluasi pada Massa Bangunan I	33
4.2.2. Analisis dan Evaluasi pada Massa Bangunan II	43
4.3. Hasil Evaluasi	48
BAB V PENUTUP	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
Tabel 2.1.	Magnitude dan kelas kekuatan gempa	5
Tabel 2.2.	Hubungan antara magnitude dan intensitas gempa	5
Tabel 2.3.	Klasifikasi kerusakan pondasi	18
Tabel 2.4.	Klasifikasi kerusakan kolom	20
Tabel 2.5.	Klasifikasi kerusakan balok	22
Tabel 2.6	Klasifikasi kerusakan pelat	23
Tabel 2.7.	Klasifikasi kerusakan atap	25
Tabel 4.1.	Hasil tingkat kerusakan struktur pada bangunan sekolah	48



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Jenis-jenis Kolom.....	9
Gambar 2.2. Contoh massa bangunan.....	13
Gambar 2.3. Alur penentuan tingkat kerusakan bangunan.....	14
Gambar 2.4. Contoh fomulir penilaian kerusakan	17
Gambar 2.5. Contoh pondasi dan sloof	18
Gambar 2.6. Pengisian klasifikasi kerusakan pondasi pada form.....	19
Gambar 2.7. Contoh struktur	20
Gambar 2.8. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan kolom pada form.....	21
Gambar 2.9. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan balok pada form	22
Gambar 2.10. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan pelat pada form	24
Gambar 2.11. Contoh kerusakan atap	25
Gambar 2.12. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan atap pada form	26
Gambar 3.1. Peta dan lokasi penelitian	27
Gambar 3.2. Profil sekolah	28
Gambar 3.3. Diagram alir (<i>Flowchart</i>)	30
Gambar 4.1. Gambar bangunan sekolah.....	31
Gambar 4.2. Gambar massa bangunan I (atas) dan II (bawah).....	32
Gambar 4.3. Denah massa bangunan I.....	33
Gambar 4.4. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan A	34
Gambar 4.5. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan A.....	34
Gambar 4.6. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan B	35
Gambar 4.7. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan B	35
Gambar 4.8. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan C	36
Gambar 4.9. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan C	36
Gambar 4.10. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan D	37
Gambar 4.11. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan D.....	37
Gambar 4.12. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan E.....	38
Gambar 4.13. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan E	38
Gambar 4.14. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan F.....	39

Gambar 4.15. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan F	39
Gambar 4.16. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan G	40
Gambar 4.17. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan G.....	40
Gambar 4.18. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan H	41
Gambar 4.19. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan H.....	41
Gambar 4.20. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan I.....	41
Gambar 4.21. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan I	42
Gambar 4.22. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan J	42
Gambar 4.23. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan J	42
Gambar 4.24. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada massa bangunan I	43
Gambar 4.25. Denah massa bangunan II.....	43
Gambar 4.26. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan K	44
Gambar 4.27. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan K.....	44
Gambar 4.28. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan L.....	45
Gambar 4.29. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan L	45
Gambar 4.30. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan M.....	46
Gambar 4.31. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan M	46
Gambar 4.32. Denah pada ruangan N	47
Gambar 4.33. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan O	47
Gambar 4.34. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan O.....	48
Gambar 4.35. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada massa bangunan II	48

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gempa yang terjadi di Pasaman Barat pada hari Jumat 25 Februari 2022, menyebabkan kerusakan pada sebagian infrastruktur bangunan dengan kekuatan 6,1 SR. Menurut hasil analisis BMKG, gempa tersebut terletak pada koordinat $0,14^{\circ}$ LU ; $99,94^{\circ}$ BT tepatnya di darat pada jarak 12 km Timur Laut wilayah Pasaman Barat, Sumatera Barat dengan kedalaman 10 km pada pukul 08.39 WIB. Hingga pukul 09.35 WIB, hasil monitoring BMKG menunjukkan telah terjadi 15 kali aktifitas gempa susulan (*aftershock*) dengan magnitudo sebesar 4,2 SR, yang menimbulkan kerusakan pada rumah di Pasaman dan Pasaman Barat seperti yang sudah diestimasi oleh peta model guncangan gempa (*shakemap*) BMKG beberapa setelah gempa. Gempa ini dirasakan di daerah Pasaman dengan skala intensitas V-VI MMI, di Agam, Bukittinggi, dan Padang Panjang intensitas IV MMI, di Padang, Payakumbuh, Aek Godang, dan Gunung Sutoli III MMI, di Pesisir Selatan, Rantau Parapat, Nias Selatan, dan Bangkinang II MMI (Daryono BMKG, 2022).

Dari sumber diatas, gempa bumi adalah suatu bencana alam yang tidak diketahui kapan itu akan terjadi. Bencana alam tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan dan korban jiwa tergantung seberapa kuatnya kekuatan dari bencana alam tersebut. Kondisi bangunan setelah gempa tersebut meninggalkan sisa bangunan yang mengalami kerusakan. Bangunan yang masih berdiri perlu dilakukan investigasi terhadap bangunan pasca gempa, terutama pada bangunan sekolah.

Sekolah merupakan salah satu fasilitas umum yang sangat penting, karena sekolah merupakan tempat para siswa/i untuk menimba ilmu demi masa depan yang lebih baik. Setelah gempa terjadi, sebagian sekolah mengalami kerusakan yang menyebabkan pembelajaran di sekolah harus ditunda. Dan pada saat pembelajaran di sekolah ditunda, penduduk sekitar

akan melakukan rehabilitasi pada bangunan sekolah tersebut agar kegiatan belajar pembelajaran di sekolah dapat kembali seperti semula.

Setelah pernyataan diatas, penulis akan melakukan evaluasi kondisi struktur bangunan pada sekolah pasca gempa. Dengan mengevaluasinya, penulis akan menilai kondisi struktur bangunan pada sekolah pasca gempa tersebut. Maka dari itu penulis melakukan penelitian di tempat tersebut dengan membuat sebuah penelitian yang berjudul **“Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat”**.

Penelitian ini melakukan survey di MTs Muhammadiyah Kajai yang mengalami kerusakan pasca gempa. Penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian yang berjudul “Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat”, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

“Menilai kondisi struktur bangunan pada sekolah melalui tingkat kerusakan pasca gempa di MTs Muhammadiyah Kajai di Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat”.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh :

1. Penelitian ini dilakukan di sekolah MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat.
2. Penelitian ini akan mengevaluasi kondisi struktur bagian atas bangunan pada sekolah pasca gempa melalui tingkat kerusakan di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat.
3. Penelitian ini akan dilakukan berdasarkan buku pedoman sesuai dengan prosedurnya.

1.4. Tujuan dan Maksud Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengevaluasi struktur pada bangunan sekolah melalui tingkat kerusakan pasca gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat.
2. Untuk mengetahui kondisi pada struktur bangunan sekolah di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kondisi struktur bangunan melalui tingkat kerusakan pada sekolah pasca gempa berdasarkan pada buku panduan tersebut dan mengetahui hasil penilaian pada kondisi struktur bangunan sekolah tersebut di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini, penulis membaginya menjadi V BAB, dengan bahasan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab I ini akan membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan maksud penelitian, dan sistematika penulisan pada suatu penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab II ini akan membahas tentang yang bersangkutan dengan judul tersebut.

BAB III Metode Penelitian

Pada bab III ini akan membahas tentang data penelitian, teknik dan metode pengumpulan data, dan diagram alur pada penelitian tersebut.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab IV ini akan membahas tentang hasil penelitian yang didapatkan terkait dengan judul tersebut.

BAB V Penutup

Pada bab V ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gempa Bumi

2.1.1. Pengertian Gempa Bumi

Gempa bumi (*earth quake*) adalah suatu gejala fisik yang ditandai dengan bergetarnya bumi dengan berbagai intensitas. Gerakan atau getaran tanah yang terjadi akibat gempa disebabkan oleh terlepasnya timbunan energi yang tersimpan di dalam bumi secara tiba-tiba. Energi gempa ini merambat ke segala arah, dan juga ke permukaan tanah sebagai gelombang gempa (*seismic wave*), sehingga akan menyebabkan permukaan bumi bergetar.

Sifat merusak dari suatu gempa tergantung dari besarnya atau magnitudo dan lamanya gempa, serta banyaknya getaran yang terjadi. Perencanaan konfigurasi struktur bangunan dan jenis material yang digunakan pada konstruksi bangunan, juga akan berpengaruh terhadap banyaknya kerusakan struktur bangunan.

2.1.2. Magnitude dengan Intensitas Gempa

Magnitude gempa dapat mencerminkan kondisi sesungguhnya dari besarnya gempa. Magnitude tidak memberikan gambaran mengenai derajat kerusakan yang disebabkan oleh gempa. Perlu dicatat, bahwa suatu gempa dengan magnitudo rendah tetapi mempunyai pusat gempa yang dekat pada suatu kota yang padat penduduk serta penuh dengan bangunan-bangunan, mungkin akan menyebabkan banyak kerusakan. Hubungan sesungguhnya antara intensitas dan magnitudo sangat sulit untuk ditentukan.

Berikut ini adalah sebuah tabel yang menggambarkan tingkatan magnitudo dan kekuatan gempa, pengaruh-pengaruhnya, serta perkiraan jumlah gempa yang terjadi setiap tahunnya.

Tabel 2.1. Magnitude dan kelas kekuatan gempa

Magnitude gempa	Kelas kekuatan gempa	Pengaruh gempa	Perkiraan kejadian pertahun
< 2,5	<i>Minor earthquake</i>	Pada umumnya tidak dirasakan, tetapi dapat direkam oleh seismograf.	900.000
2,5 s.d 4,9	<i>Light earthquake</i>	Selalu dapat dirasakan, tetapi hanya menyebabkan kerusakan kecil.	30.000
5,0 s.d 5,9	<i>Moderate earthquake</i>	Menyebabkan kerusakan pada bangunan dan struktur-struktur yang lain.	500
6,0 s.d 6,9	<i>Strong earthquake</i>	Kemungkinan dapat menyebabkan kerusakan besar, pada daerah dengan populasi tinggi.	100
7,0 s.d 7,9	<i>Major earthquake</i>	Menimbulkan kerusakan yang serius.	20
≥ 8.0	<i>Great earthquake</i>	Dapat menghancurleburkan daerah yang dekat dengan pusat gempa.	Satu setiap 5-10 tahun

Sumber : Salim, M.A., & Siswanto, A.B. Rekayasa Gempa (2018)

Banyak faktor disamping magnitude gempa dan jarak yang mempengaruhi besarnya intensitas. Salah satu faktor yang berpengaruh adalah kondisi tanah. Meskipun demikian, hubungan perkiraan antara besaran magnitude (Richter) dengan intensitas (MMI) dapat ditentukan sebagai berikut:

Tabel 2.2. Hubungan antara magnitude dan intensitas gempa

Magnitude (Ritcher)	Intensitas (MMI)	Pengaruh-pengaruh tipikal
≤ 2	I – II	Pada umumnya tidak terasa.
3	III	Terasa di dalam rumah, tidak ada kerusakan.
4	IV – V	Terasa oleh banyak orang, barang-barang bergerak, Tidak adak kerusakan structural.
5	VI – VII	Terjadi beberapa kerusakan struktural, seperti Retak-retak pada dinding.
6	VII – VIII	Kerusakan menengah, seperti hancurnya dinding.
7	IX – X	Kerusakan besar, seperti runtuhnya bangunan.
≥ 8	XI – XII	Rusak total atau hampir hancur total.

Sumber : Salim, M.A., & Siswanto, A.B. Rekayasa Gempa (2018)

2.1.3. Bencana yang Ditimbulkan Gempa

1. Pengaruh Akibat Guncangan Tanah

Bencana pertama yang disebabkan oleh gempa adalah pengaruh dari guncangan tanah. Struktur bangunan dapat

mengalami kerusakan dan keruntuhan, baik oleh guncangan itu sendiri maupun oleh lapisan tanah dibawahnya yang mengalami penurunan elevasi (*subsidence*) saat terjadi gempa.

Struktur bangunan bahkan dapat ambles ke dalam tanah ketika terjadi likuifaksi (*liquifaction*). Likuifaksi adalah peristiwa tercampurnya pasir atau tanah berpasir dengan air tanah, selama terjadi guncangan gempa. Ketika air dan pasir dicampur, lapisan ini menjadi sangat lunak dan berperilaku seperti pasir hisap. Peristiwa likuifaksi lebih berpengaruh pada lokasi tanah berpasir dimana air tanah terletak cukup dekat dengan permukaan tanah.

Struktur bangunan juga dapat mengalami kerusakan akibat gelombang permukaan yang kuat yang berasal dari dorongan dan rekahan tanah. Struktur bangunan apapun yang berada di alur gelombang permukaan ini dapat bergeser atau roboh akibat dari pergerakan tanah. Guncangan tanah dapat juga menyebabkan tanah longsor yang dapat merusak bangunan atau mencederai manusia.

2. Pergeseran Tanah

Bencana utama akibat gempa bumi yang kedua adalah pergeseran tanah di sepanjang patahan. Jika sebuah bangunan seperti gedung, jembatan atau jalan dibangun melintasi daerah patahan, maka pergeseran tanah akibat gempa akan sangat merusak dan bahkan akan meruntuhkan bangunan tersebut.

2.2. Konstruksi Bangunan

2.2.1. Pengertian Kontruksi

Konstruksi bangunan adalah sebuah cara/teknik untuk mendirikan objek bangunan agar sesuai dengan beberapa syarat yaitu kuat, indah, awet, ekonomis, dan fungsional.

Kata konstruksi juga bisa diartikan sebagai satuan bangunan atau infrastruktur pada suatu area tertentu. Selain pengertian di atas, konstruksi juga bisa disebut sebagai model, tata letak, atau susunan sebuah bangunan.

Kata “bangunan” sendiri bukan hanya bentuk gedung, tapi dalam dunia teknik sipil juga bisa disebut sebagai keseluruhan struktur suatu bangunan.

2.2.2. Jenis Konstruksi Bangunan

Mempelajari konstruksi pada suatu bangunan wajib hukumnya. Konstruksi pada bangunan ternyata terbagi menjadi 2 jenis. Ada konstruksi atas dan bawah bangunan. Berikut penjelasannya:

2.2.2.1. Konstruksi Bagian Bawah

Bagian pertama yang akan dibangun pastilah konstruksi bawahnya. Konstruksi ini nantinya tidak terlihat dari luar.

Namun, konstruksi bangunan bawah memegang peranan penting dari segi kekuatan. Bagian bawah bangunan berfungsi sebagai penopang beban. Karena itu, perencanaan pembuatan bagian bawah bangunan juga harus matang. Perhitungan harus tepat.

Bahan yang digunakan pun harus sesuai spek/standar. Ada beberapa konstruksi bagian bawah bangunan, yaitu:

A. Bagian Pondasi

Sebagian pondasi berada di dalam tanah, sedangkan badan pondasi ada beberapa sentimeter dari permukaan tanah. Pondasi memiliki fungsi sebagai penopang beban bangunan secara keseluruhan. Jadi semakin tinggi bangunan, maka pondasinya harus kuat.

Jenis pondasi yang paling umum dipakai untuk kontur tanah adalah tapak tika, atau pelat beton lajur. Kontraktor akan membuat beberapa lubang di beberapa sudut bangunan untuk membuat “cakar ayam” yang berfungsi meneruskan beban ke dalam tanah.

B. Sloof (Sloop)

Tukang atau orang awam biasa menyebutnya istilah ini dengan sloop. Sloof merupakan sruktur beton yang berada di atas pondasi. Sloof memiliki fungsi untuk menahan beban dari bagian atas pondasi. Fungsi utamanya adalah mendistribusikan beban ke seluruh pondasi.

Jika beban terpusat pada suatu titik, maka bisa jadi bangunan akan mudah rusak. Adanya beban pada satu titik membuat bangunan tidak stabil dan mudah roboh. Maka dari itu, bangunan jenis apapun pasti membutuhkan sloof/sloop yang kokoh. Proses pembuatan sloof biasanya dengan menggali tanah dengan kedalaman sekitar $\frac{1}{2}$ meter.

Lubang tersebut diisi dengan besi anyam, batu, dan juga adonan semen. Batuan beku menjadi material yang sempurna unruk membuat sloof yang kuat.

2.2.2.2. Konstruksi Bagian Atas

Berbeda dengan konstruksi bagian bawah, konstruksi atas jelas terlihat dari luar. Konstruksi ini meliputi bagian kolom, balok, sampai rangka atap.

Konstruksi bangunan atas juga harus kuat. Bahannya haarus sesuai spesifikasi. Tentunya material untuk bangunan tinggi pun jelas berbeda.

Ada 4 jenis konstruksi bagian atas bangunan. Fungsi masing-masing bagian konstruksi ini berbeda, yaitu:

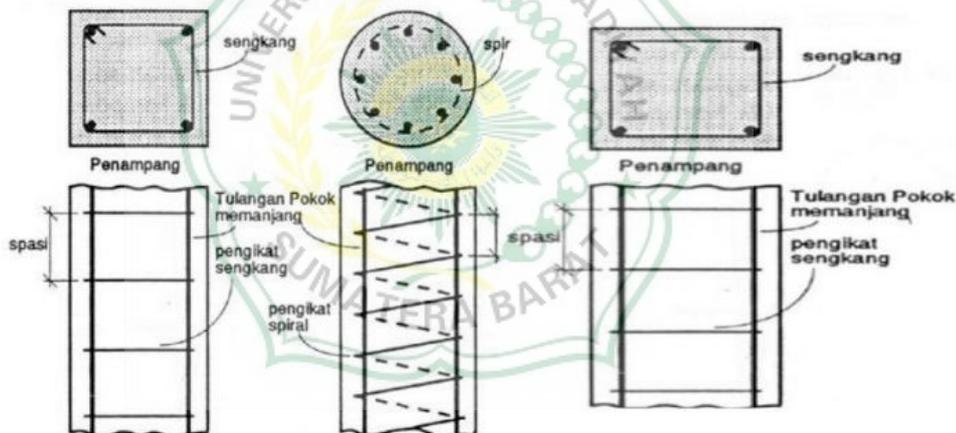
A. Struktur Kolom

Sesuai dengan SK SNI T-15-1991-03 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, adapun yang dimaksud dengan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya penyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditompang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Kolom merupakan bagian bangunan yang membentuk batang vertikal. Kolom biasanya terletak pada setiap sudut dinding bangunan. Kolom menyambung langsung dari bagian “cakar ayam” pondasi. Kekuatan kolom juga menentukan kekuatan yang dirancang.

Struktur dalam kolom terbuat dari baja dan beton. Kedua bahan ini memiliki sifat gabungan yang cukup baik dimana baja merupakan material yang tahan terhadap tarikan, sedangkan beton merupakan material yang tahan tekan.

Jika dilihat berdasarkan bentuk dan susunan tulangnya, adapun jenis kolom terbagi menjadi tiga kategori. Di antaranya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Jenis-jenis kolom
Sumber: Dipohusudo (1994)

1. Kolom segi empat atau bujur sangkar dengan tulangan memanjang dan menyengkang.
2. Kolom bundar dengan tulangan memanjang dan menyengkang berbentuk spiral. Adapun fungsi dari tulangan spiral ini adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran

seluruh struktur bangunan sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.

3. Kolom komposit, yaitu gabungan antara beton dan profil baja sebagai pengganti tulangan di dalamnya.

Dalam beberapa kasus, kolom bersengkang merupakan jenis kolom yang kerap digunakan karena proses pengerjaannya yang relatif lebih mudah dan terjangkau dari segi biaya. Meskipun demikian, jenis kolom segi empat dan kolom bundar juga kerap digunakan terutama di daerah dengan tingkat potensi gempa yang berisiko tinggi.

Fungsi dari kolom adalah pendistribusi dalam bangunan. Kolom juga berfungsi menahan semua material atau objek yang ada di dalam rumah. Merujuk pada SK SNI T-15-1991-03, fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi.

Beban sebuah bangunan yang dimulai dari atap akan diterima oleh kolom. Seluruh beban yang diterima oleh kolom kemudian didistribusikan ke permukaan tanah dibawahnya. Baik material yang menempel dalam struktur bangunan atau perabotan dan manusia di dalamnya dapat ditahan dengan struktur kolom.

B. Balok

Jika kolom memajang secara vertikal, maka balok adalah struktur horizontal dalam rumah. Struktur ini biasanya berada beberapa sentimeter dari jendela dan pintu rumah. Balok ini biasanya disebut juga dengan linitel. Fungsi utamanya adalah menahan beban dari tembok. Tembok bagian atas sampai ke atas pasti memiliki beban yang cukup berat.

Agar tidak menekan kusen pintu atau jendela secara langsung, maka diperlukan struktur balok. Selain itu, fungsi

lain dari balok rumah adalah menahan kusen agar tetap kokoh saat ada gempa.

C. Plat Lantai

Plat lantai berbeda dengan struktur lantai dasar. Jika pada lantai dasar tidak membutuhkan besi cor, maka plat lantai wajib menggunakannya. Plat seperti ini ada pada lantai yang tidak menempel di permukaan tanah, misalnya lantai 2 bangunan dan seterusnya.

Lantai bertingkat tersebut membutuhkan struktur khusus. Biasanya harus dilakukan pengecoran. Ada anyaman besi yang dipasang dengan ukuran berbeda. Semakin tinggi gedung, maka harus menggunakan besi slinder yang lebih besar. Plat lantai kemudian dicor dengan semen, pasir, dan batu koral.

Plat lantai pada bangunan bertingkat juga mendapatkan bantuan menahan beban dari balok horizontal. Kedua bangunan ini tersambung dengan besi anyam.

D. Rangka Bagian Atap

Rangka atap adalah suatu komponen penting yang ada dalam suatu bangunan. Rangka atap berfungsi sebagai penopang tekanan atap dan menyalurkan tekanan bangunan ke struktur lainnya yang ada di bawahnya dan menahan genteng agar bisa stabil.

Rangka atap biasanya dari material kayu atau galvalum. Struktur ini terdiri dari reng dan usuk yang mungkin jarang kita lihat karena tertutup genteng.

2.3. Menentukan Tingkat Kerusakan pada Bangunan

2.3.1. Definisi Awal

Atap adalah elemen pelindung bangunan dari panas dan hujan yang terdiri dari penutup atap beserta struktur penutup atap (kuda-kuda, gording, kaso, reng).

Balok merupakan elemen yang dibentuk secara horizontal yang disebut juga sebagai elemen lentur yang menahan gaya transversal yang menyalurkan ke kolom.

Kolom merupakan elemen yang dibentuk secara vertikal berupa tiang penyangga yang menahan gaya aksial tekan bangunan.

Massa bangunan merupakan bangunan yang terdiri atas satu atau lebih ruangan memiliki fungsi ruangan yang sama atau berbeda-beda.

Pelat adalah diafragma yang dibentuk secara horizontal yang menahan beban struktur transversal ke tumpuan balok yang berfungsi sebagai pijakan maupun sekat antar lantai.

Pondasi merupakan komponen struktur utama terletak di bagian bawah yang berfungsi penompang suatu massa bangunan.

2.3.2. Kriteria Kerusakan Bangunan

Kerusakan bangunan adalah tidak berfungsinya bangunan atau komponen bangunan akibat penyusutan/berakhirnya umur bangunan, atau akibat ulah manusia atau perilaku alam seperti beban fungsi yang berlebih, kebakaran, gempa bumi, atau sebab lain yang sejenis. Kerusakan dimaksud dapat dikategorikan menjadi:

1. Kerusakan Ringan

Merupakan kerusakan terutama pada komponen non-struktural, seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi. Yang dapat diperbaiki dengan kegiatan sederhana.

2. Kerusakan Sedang

Merupakan kerusakan pada sebagian komponen non-struktural, dan/atau komponen struktural, seperti struktur atap dan lantai. Khususnya pada sambungan kolom dan balok dan tidak melampaui ambang batas deformasi yang diizinkan. Pada kerusakan ini terdapat kegiatan penggantian elemen atau perbaikan elemen tanpa adanya pembongkaran.

3. Kerusakan Berat

Merupakan kerusakan pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural yang apabila setelah diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya.

Penentuan tingkat kerusakan bangunan gedung didasarkan pada tingkat kerusakan pada pekerjaan standar (struktur, arsitektur, dan finishing).

- a. Rusak ringan $\leq 30\%$
- b. Rusak sedang $> 30\%$ s.d. 45%
- c. Rusak Berat $> 45\%$

2.3.3. Lingkup Kegiatan

Penilaian tingkat kerusakan dilakukan terhadap seluruh massa bangunan yang ada di lokasi sekolah tersebut.



Gambar 2.2. Contoh massa bangunan
Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Bila terdapat sekolah/madrasah yang memiliki massa bangunan lebih dari satu, maka sekolah/madrasah tersebut dapat memiliki tingkat kerusakan lebih dari 1 (tingkat kerusakan pada setiap massa bangunan).

Persentase kerusakan 1 massa bangunan adalah penjumlahan (*resultant*) kerusakan komponen/elemen massa bangunan tersebut. Satu massa bangunan dikatakan rusak berat jika jumlah (*resultant*) kerusakan

komponen/elemen massa bangunan lebih besar 45% atau kerusakan komponen strukturnya lebih besar 30%.

Adapun metode penilaian kerusakan bangunan yang digunakan adalah:

a. Pengamatan Visual

Dilakukan terhadap komponen dari bangunan gedung atau bangunan gedung secara keseluruhan dengan menggunakan form identifikasi sebagaimana tertuang dokumen identifikasi dan verifikasi kerusakan.

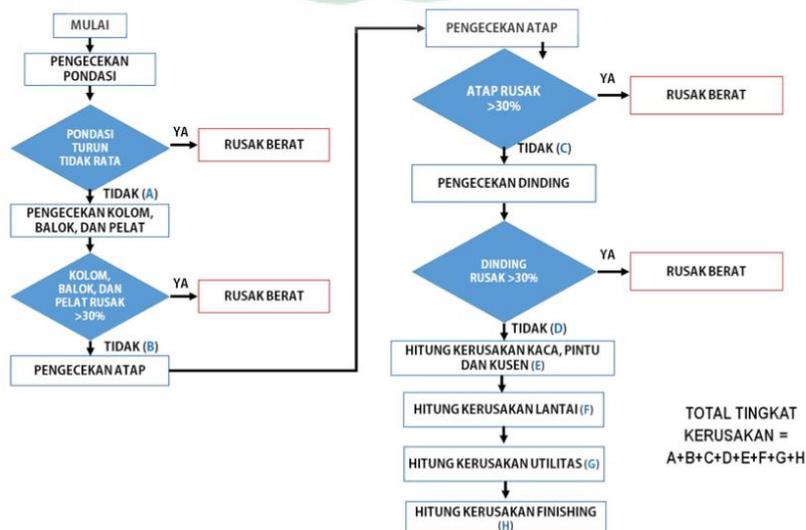
b. Pengukuran Dimensi

Dilakukan untuk mengukur dimensi dari tiap struktur bangunan.

Selanjutnya berdasarkan hasil pendataan dilakukan analisis tingkat kerusakan dan klarifikasi kerusakan. Analisis tingkat kerusakan dan klasifikasi kerusakan kemudian menjadi input dalam form penilaian kerusakan.

2.3.4. Alur Penentuan Tingkat Kerusakan Bangunan

A. Alur



Gambar 2.3. Alur penentuan tingkat kerusakan bangunan
 Sumber: Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Penilaian dilakukan komponen bangunan dilakukan secara berurutan dan bila tingkat kerusakan sudah mencapai rusak berat, maka perhitungan tidak perlu dilanjutkan ke penilaian komponen berikutnya. Angka persentase yang dihasilkan tidak berkaitan dengan pembiayaan yang ditentukan.

B. Prosedur

1. Penyiapan Peralatan

- a. *Distance Meter* (analog atau digital) atau *Roll Meter*
- b. Kamera
- c. GPS
- d. Papan jalan, pensil, dan bolpoin
- e. Formulir Penilaian Kerusakan

2. Pengumpulan Data dan Informasi Bangunan

- a. Nama Sekolah : Nama sekolah yang telah terdaftar resmi
- b. NPSN : Nomor Pokok Sekolah Nasional
- c. Nama Bangunan: Nama / Penamaan pada 1 masa bangunan
- d. NUP : Nomor Urut Perolehan
- e. Alamat : Alamat Sekolah
- f. Kabupaten/kota : Diisi sesuai alamat
- g. Koordinat : Titik lokasi
- h. Luas Bangunan : Total luasan masa bangunan
- i. Provinsi : Diisi sesuai alamat
- j. Jumlah Nilai : Jumlah lantai masa bangunan

3. Pemeriksaan Kerusakan Komponen Bangunan

- a. Pemeriksaan Kerusakan Pondasi
- b. Pemeriksaan Kerusakan Struktur
- c. Pemeriksaan Kerusakan Atap
- d. Pemeriksaan Kerusakan Plafond
- e. Pemeriksaan Kerusakan Dinding
- f. Pemeriksaan Kerusakan Lantai
- g. Pemeriksaan Kerusakan Utilitas
- h. Pemeriksaan Kerusakan Finishing

4. Durasi Survey Identifikasi Kerusakan

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan identifikasi kerusakan sekolah ditentukan oleh jumlah massa bangunan yang ada pada sekolah. Estimasi waktu yang dibutuhkan paling lama adalah 1 (satu) hari diluar waktu perjalanan ke sekolah tersebut.

5. Pelaporan



2.3.5. Instrumen

A. Formulir Penilaian Kerusakan

FORMULIR PENILAIAN KERUSAKAN BANGUNAN

Nama Sekolah : SDI 1 Tegal
 NPSN : 20...
 Nama Bangunan : Bangunan Kelas 1-3
 NLP (No Urut Perolehan) :
 Alamat : J. Timur Barat
 Kabupaten/Kota : Kabupaten Provinsi : Provinsi
 Koordinat :
 Luas Bangunan : 100 m² Jumlah Lantai : 1

NO	KOMPONEN	SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN	
					1	2	3	4	5		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	PONDASI	Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan					0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain
2	STRUKTUR	Kolom	unit	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain
		Balok	unit	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%	
		Pelat	unit	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%	
3	ATAP		%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	Hitung Kerusakan Komponen Lain
4	PLAFOND		%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
5	DINDING	Batu bata/Partisi	%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	Hitung Kerusakan Komponen Lain
		Kaca	unit	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
		Pintu	unit	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
		Kusen	unit	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
6	LANTAI	Penutup Lantai	%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
7	UTILITAS	Instalasi Listrik	estimasi		Tidak ada kerusakan					0,00%	
		Instalasi Air	estimasi		Tidak ada kerusakan					0,00%	
		Drainase Limbah	m ²	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
8	FINISHING	Finishing Langit-langit	%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
		Finishing Dinding	%		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
		Finishing Kusen/Pintu	unit	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	
										0,0%	Tidak Ada Kerusakan

SKETSA DENAH BANGUNAN

Catatan

Tingkat Kerusakan
 Ringan : ≤ 30%
 Sedang : > 30% - 45%
 Berat : > 45%

TIM SURVEI :
 Petugas Survey

(.....)

MENYETUJUI
 Dinas Kebudayaan Pendidikan
 Kab/Kota/Provinsi

(.....)

MENGETAHUI
 Dinas PU Kab/Kota/Provinsi*

(.....)

Note :
 * : Dinas PU/Dinas yang menangani Bangunan Gedung

Gambar 2.4. Contoh fomulir penilaian kerusakan
 Sumber: Dapodik

B. Klasifikasi Kerusakan dan Perhitungan Persentase Kerusakan

Penentuan tingkat kerusakan bangunan pada setiap komponen/sub-komponen bangunan dengan 5 tingkat klasifikasi kerusakan sebagai berikut:

- Rusak Sangat Ringan (Klasifikasi 1)
- Rusak Ringan (Klasifikasi 2)
- Rusak Sedang (Klasifikasi 3)
- Rusak Berat (Klasifikasi 4)
- Rusak Sangat Berat (Klasifikasi 5)

Penjelasan klasifikasi dan cara perhitungan kerusakan masing-masing komponen sebagai berikut:

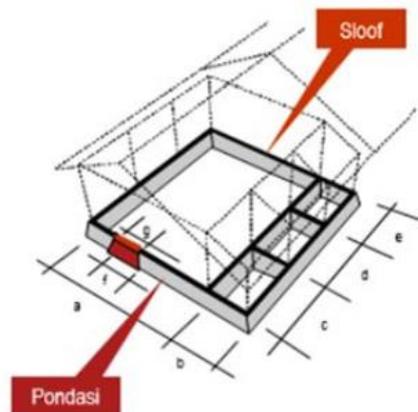
a. Pondasi

Tabel 2.3. Klasifikasi kerusakan pondasi

KLASIFIKASI	DESKRIPSI KERUSAKAN	NILAI
Rusak Sangat Ringan	Penurunan merata pada seluruh bangunan	0,2
Rusak Ringan	Penurunan tidak merata, namun perbedaan penurunan melebihi $1/250 L$	0,4
Rusak Sedang	Penurunan $> 1/250 L$ sehingga menimbulkan kerusakan struktur atasnya. Tanah disekeliling bangunan naik	0,6
Rusak Berat	<ul style="list-style-type: none"> • Bangunan miring secara kasat mata • Lantai dasar naik / menggelembung 	0,8
Rusak Sangat Berat	Pondasi patah, bergeser akibat longsor, struktur atas menjadi rusak	1

Sumber : Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Pondasi yang dimaksud adalah kesatuan komponen struktur pondasi (batukali menerus/tapak) dan balok sloof.



Gambar 2.5. Contoh pondasi dan sloof

Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Penilaian pondasi dapat diidentifikasi dengan melihat secara visual kondisi pondasi. Jika analisis visual masing-masing titik pondasi sulit dilakukan, maka analisis tingkat kerusakan pondasi dapat langsung berupa dampak yang terjadi pada elemen bangunan di atasnya. Analisis yang paling mudah dilakukan adalah dengan pengamatan pada terjadinya retak pada sloof, kolom, balok, sambungan, maupun dinding. Faktor karakteristik tanah juga berdampak pondasi dapat mengalami penurunan merata maupun tidak merata.

Pengisian form dilakukan dengan memilih pada pilihan klasifikasi yang tersedia sesuai dengan hasil identifikasi.

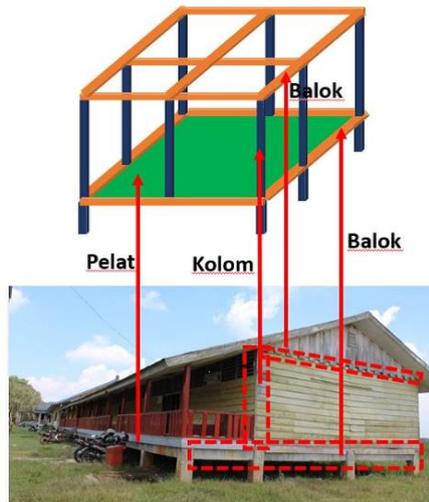
KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN
1	2	3	4	5	
0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	(11)
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
Tidak ada kerusakan					% Hitung Kerusakan Komponen Lain
Tidak ada kerusakan					%
Penurunan merata pada seluruh struktur bangunan					%
Penurunan tidak merata, namun perbedaan penurunan tidak melebihi 1/250 L					%
Penurunan > 1/250 L sehingga menimbulkan kerusakan struktur atasnya. Tanah di sekeliling bangunan miring					0% Hitung Kerusakan Komponen Lain
Bangunan miring secara kasat mata, Lantai dasar naik/mengelembung					%
Pondasi patah, bergeser akibat longsor, struktur atas menjadi rusak					%

Gambar 2.6. Pengisian klasifikasi kerusakan pondasi pada form
Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Jika komponen pondasi teridentifikasi dengan tingkat kerusakan < 30% maka penilaian dilanjutkan ke komponen selanjutnya yaitu komponen struktur. Jika komponen pondasi teridentifikasi dengan tingkat kerusakan > 30% (mencapai kategori rusak berat) maka penilaian kerusakan komponen tidak perlu dilanjutkan pada komponen berikutnya.

b. Struktur

Komponen struktur adalah terdiri dari kolom, balok dan pelat yang menahan beban struktur.



Gambar 2.7. Contoh struktur

Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

1) Kolom

Kolom merupakan elemen yang dibentuk secara vertikal. Kolom berupa tiang penyangga yang menahan gaya aksial tekan bangunan. Kolom yang dimaksud adalah kolom struktural yang jika mengalami kegagalan dapat menyebabkan komponen bangunan lain yang terhubung runtuh. Klasifikasi kerusakan kolom sebagai berikut:

Tabel 2.4. Klasifikasi kerusakan kolom

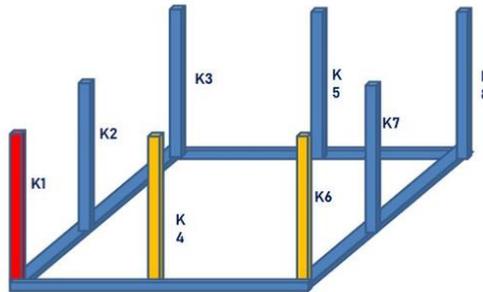
KLASIFIKASI	DESKRIPSI KERUSAKAN	NILAI
Rusak Sangat Ringan	<ul style="list-style-type: none"> Sudut kolom pecah Plesteran kolom retak rambut 	0,2
Rusak Ringan	Retak pada permukaan kolom, lebar retak 0.2 mm – 1.0 mm	0,4
Rusak Sedang	<ul style="list-style-type: none"> Retak pada permukaan kolom, lebar retak > 1.0mm Selimut beton gembur, beberapa tulangan terlihat 	0,6
Rusak Berat	<ul style="list-style-type: none"> Tulangan kolom terlihat 4 sisi pada 1 titik Selimut beton hancur paca beberapa titik 	0,8
Rusak Sangat Berat	<ul style="list-style-type: none"> Beton inti kolom hancur, saja tulangan tertekuk Kolom Patah 	1

Sumber : Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Persentase kerusakan kolom pada satu massa bangunan adalah penjumlahan (*resultant*) kerusakan kolom-kolom pada bangunan tersebut.

Persentase kerusakan kolom=

$$\frac{\sum(K1+K4+K6)}{\sum(K1+K2+K3+K4+K5+K6+K7+K8)}$$



Contoh:

SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN			
			1	2	3	4	5				
			0,20	0,40	0,00	0,00	100				
(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)			
Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan					0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain		
Kolom	unit	8,00	-	0,00	2,00	0,10	-	0,00	1,00	0,13	23%

Gambar 2.8. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan kolom dalam form
Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Pengisian form jumlah 8 unit kolom (jumlah komponen kolom pada satu masa bangunan) dengan kerusakan 3 unit kolom (sesuai klasifikasi kerusakan).

Jika komponen kolom teridentifikasi menghasilkan akumulasi tingkat kerusakan komponen struktur < 30% maka penilaian dilanjutkan ke komponen selanjutnya yaitu komponen balok. Jika komponen kolom teridentifikasi menghasilkan akumulasi tingkat kerusakan komponen struktur >30% (mencapai kategori rusak berat) maka penilaian kerusakan komponen tidak perlu dilanjutkan pada komponen berikutnya.

2) Balok

Balok merupakan elemen yang dibentuk secara horizontal. Balok disebut juga elemen lentur yang menahan gaya transversal dan menyalurkannya ke kolom. Balok menahan beban dari rangka plafon, atap dan pelat lantai (jika bangunan 2 lantai). Balok dimaksud dapat berupa balok

induk/utama yang terhubung langsung ke kolom maupun balok anak yang membagi penampang pelat. Klasifikasi kerusakan balok sebagai berikut:

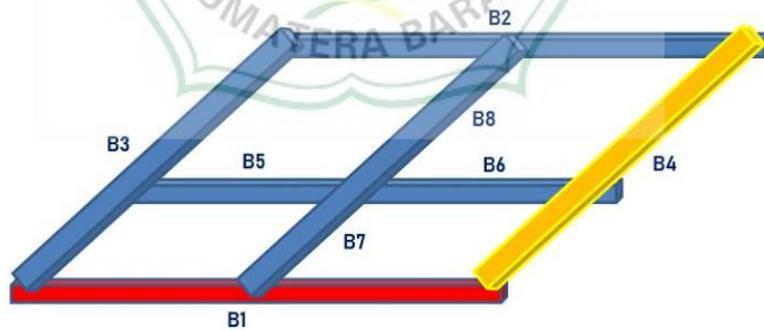
Tabel 2.5. Klasifikasi kerusakan balok

KLASIFIKASI	DESKRIPSI KERUSAKAN	NILAI
Rusak Sangat Ringan	Plat lantai bergetar jika ada orang berjalan, retak rambut < 0.2 mm	0,2
Rusak Ringan	Retak 0.2-1.00 mm, retakan pada tengah bentang plat	0,4
Rusak Sedang	<ul style="list-style-type: none"> Balok melendut, lebar retak > 1.0 mm Retak meluas pada beberapa tempat 	0,6
Rusak Berat	Balok melendut, selimut beton hancur, tulangan terlihat	0,8
Rusak Sangat Berat	<ul style="list-style-type: none"> Balok patah runtuh Plat dan balok lain yang menumpu pada balok tersebut ikut rusak 	1

Sumber : Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Persentase kerusakan balok pada 1 massa bangunan adalah penjumlahan (*resultant*) kerusakan balok-balok bangunan tersebut.

$$\text{Persentase Kerusakan Balok} = \frac{\sum(B1+B4)}{\sum(B1+B2+B3+B4+B5+B6+B7+B8)}$$



Contoh:

SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN			
			1	2	3	4	5				
(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		
Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan					0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain		
Kolom	unit	8,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%		
Balok	unit	8,00	0,00	1,00	0,05	0,00	0,00	1,00	0,13	18%	18% Hitung Kerusakan Komponen Lain

Gambar 2.9. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan balok dalam form
Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Pengisian form jumlah 8 unit balok (jumlah komponen balok pada satu masa bangunan) dengan kerusakan 2 unit balok (sesuai klasifikasi kerusakan).

Jika komponen balok teridentifikasi menghasilkan akumulasi tingkat kerusakan komponen struktur 30% maka penilaian dilanjutkan ke komponen selanjutnya yaitu komponen pelat. Jika komponen kolom teridentifikasi menghasilkan akumulasi tingkat kerusakan komponen struktur >30% (mencapai kategori rusak berat) maka penilaian kerusakan komponen tidak perlu dilanjutkan pada komponen berikutnya.

3) Pelat

Pelat yang dimaksud merupakan pelat yang menahan beban struktural. Pelat dapat berupa lantai dasar pada bangunan panggung atau pelat lantai 2. Klasifikasi kerusakan pelat sebagai berikut:

Tabel 2.6. Klasifikasi kerusakan pelat

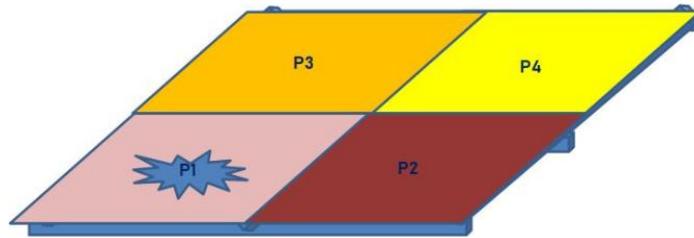
KLASIFIKASI	DESKRIPSI KERUSAKAN	NILAI
Rusak Sangat Ringan	<ul style="list-style-type: none"> Retak rambut < 0.2 mm Plesteran balok retak 	0,2
Rusak Ringan	<ul style="list-style-type: none"> Retak 0.2-1.00 mm Retakan pada tumpuan atau lapangan 	0,4
Rusak Sedang	<ul style="list-style-type: none"> Lantai melendut, retakan 1.0 mm meluas dari tengah menuju sudut k Selimut beton hancur di beberapa tempat 	0,6
Rusak Berat	Lantai melendut, retak tembus, tulangan terlipat, selimut beton hancur	0,8

Sumber : Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Persentase kerusakan pelat lantai pada 1 masa bangunan adalah penjumlahan (*resultant*) kerusakan pelat lantai bangunan tersebut.

Persentase Kerusakan Pelat=

$$\frac{\sum(P1)}{\sum(P1+P2+P3+P4)}$$



Contoh:

SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN		
			1	2	3	4	5			
			0,20	0,40	0,60	0,80	1,00			
			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]		
Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan					0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain	
Kolom	unit	8,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0%		
Balok	unit	8,00		0,00	-	0,00	0,00	-	0%	15% Hitung Kerusakan Komponen Lain
Pelat	unit	4,00		0,00	0,00	1,00	0,15	0,00	0%	15%

Gambar 2.10. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan pelat dalam form
 Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Pengisian form jumlah 4 unit pelat (jumlah komponen pelat yang diapit oleh balok pada satu masa bangunan) dengan kerusakan 1 unit pelat (sesuai klasifikasi kerusakan).

Jika komponen pelat teridentifikasi menghasilkan akumulasi tingkat kerusakan komponen struktur < 30% maka penilaian dilanjutkan ke komponen selanjutnya yaitu komponen atap. Jika komponen kolom teridentifikasi menghasilkan akumulasi tingkat kerusakan komponen struktur > 30% (mencapai kategori rusak berat) maka penilaian kerusakan komponen tidak perlu dilanjutkan pada komponen berikutnya.

c. Atap

Klasifikasi kerusakan Atap sebagai berikut:

Tabel 2.7. Klasifikasi kerusakan atap

KLASIFIKASI	DESKRIPSI KERUSAKAN	NILAI
Rusak Sangat Ringan	<ul style="list-style-type: none"> Karat rangka mulai terlihat, gording melendut Perubahan warna pada sebagian lapisan warna penutup atap Genteng terlepas dari dudukannya 	0,2
Rusak Ringan	<ul style="list-style-type: none"> Karat rangka meluas, konstruksi bergelut akibat angin Reng rusak, kaso-ka-so rusak, genteng retak dan terdapat kebocoran terbatas Perubahan warna pada lapisan cat meluas 	0,4
Rusak Sedang	<ul style="list-style-type: none"> Struktur atap melendut flense profil sobek, retak pada sambungan las Gording/ rangka plafond melendut. Bocoran meluas. 	0,6
Rusak Berat	<ul style="list-style-type: none"> Baut penyambung dan sambungan bengkok, profil tertekuk, korosi meluas di banyak tempat Penutup atap meledut sebagai besar dengan kemungkinan keruntuhan besar 	0,8
Rusak Sangat Berat	<ul style="list-style-type: none"> Rangka atap runtuh Komponen struktur tertekuk Sambungan putus, profil tertekuk, konstruksi runtuh 	1

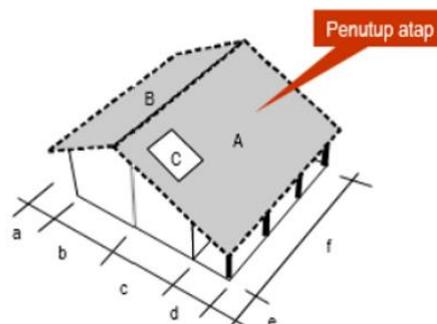
Sumber : Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Kerusakan atap merupakan penjumlahan kerusakan penutup struktur rangka atap termasuk gording.

Persentase kerusakan atap pada 1 massa bangunan adalah penjumlahan (*resultant*) persentase atap yang mengalami kerusakan dibandingkan keseluruhan atap pada bangunan tersebut.

Persentase Kerusakan Atap =

$$\% \text{Luas C} = ((\text{Luas C}) / (\text{Luas Total})) \times 100$$



Gambar 2.11. Contoh kerusakan atap

Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Contoh:

Jika Luas C = 20 m² (Luas bidang yang rusak)

Luas A = 50 m²

Luas B = 50 m²

Presentase Kerusakan = 20/ (50+50) x 100% = 20%

Isikan nilai dalam form sebesar 20 sesuai klarifikasi kerusakan yang tersedia.

NO	KOMPONEN	SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN		
					1	2	3	4	5			
(6)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)		
1	PONDASI	Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan					0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain	
2	STRUKTUR	Kolom	unit	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain	
		Balok	unit	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%		
		Pelat	unit	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%		
3	ATAP		%		0,00	0,00	0,00	20%	0,16	0,00	16,00%	Hitung Kerusakan Komponen Lain

Gambar 2.12. Contoh pengisian klasifikasi kerusakan atap dalam form
Sumber: Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan

Jika komponen atap teridentifikasi dengan tingkat kerusakan < 30% maka penilaian dilanjutkan ke komponen selanjutnya yaitu komponen dinding. Jika komponen atap teridentifikasi dengan tingkat kerusakan > 30% (mencapai kategori rusak berat) maka penilaian kerusakan komponen tidak perlu dilanjutkan pada komponen berikutnya.

2.3.6. Batasan Penggunaan Form Penilaian Tingkat Kerusakan Bangunan

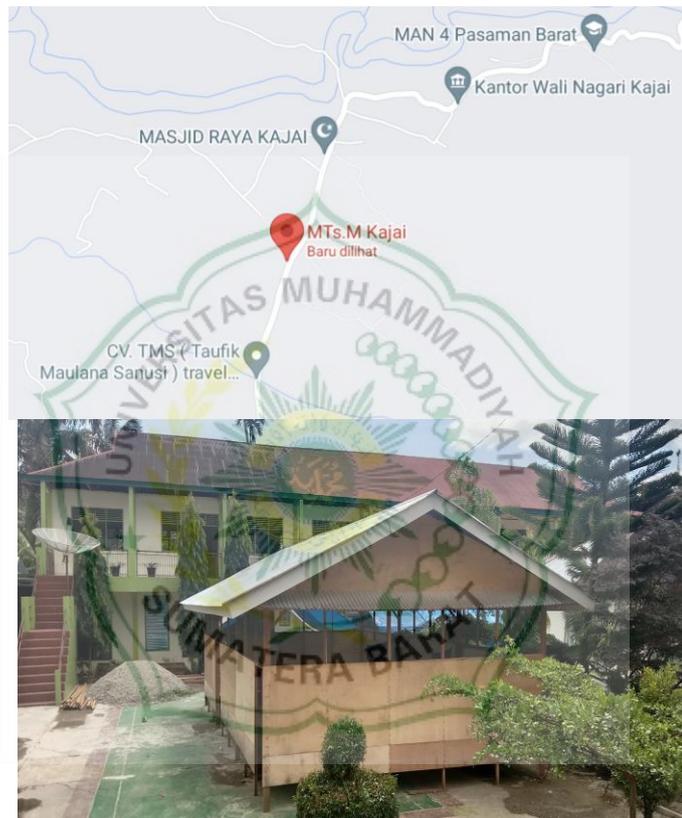
Form penilaian tingkat kerusakan ini, hanya digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan massa bangunan. Form ini tidak dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan sekolah, utamanya untuk sekolah yang terdiri dari lebih dari satu massa bangunan dan tingkat kerusakan massa bangunan yang berbeda-beda.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian tersebut dilakukan di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat. Dan waktu yang dilakukan pada penelitian tersebut yaitu pada tanggal 22 dan 28 Juni 2022.



Gambar 3.1. Peta dan lokasi penelitian
Sumber : Google Maps

3.2. Data Penelitian

3.2.1. Jenis dan Sumber Data

Data penelitian yang digunakan pada bangunan sekolah adalah sebagai berikut:

PROFILE SEKOLAH		
NO.	IDENTITAS SEKOLAH	
1	NAMA SEKOLAH	MTs Muhammadiyah Kajai
2	N.I.S.	—
3	N.P.S.N.	10311360
4	N.S.S./N.S.M.	121213120002
5	N.S.B.	—
6	PROPINSI	Sumatera Barat
7	OTONOMI	Pasaman Barat
8	KECAMATAN	Talamau
9	DESA / KELURAHAN	Tanjung Beruang
10	JALAN DAN NOMOR	Talu-Simpang Ampek KM 13 NOMOR :
11	KODE POS	26362
12	TELEPON	KODE WILAYAH : 0753 NOMOR : 7465522
13	FAKSIMILE	KODE WILAYAH : 0753 NOMOR : 7465522
14	DAERAH	<input type="checkbox"/> PERKOTAAN <input checked="" type="checkbox"/> PEDESAAN
15	STATUS SEKOLAH	<input type="checkbox"/> NEGERI <input checked="" type="checkbox"/> SWASTA
16	KELOMPOK SEKOLAH	<input type="checkbox"/> INTI <input type="checkbox"/> MODEL <input type="checkbox"/> FILIAL <input type="checkbox"/> TERBUKA
17	AKREDITASI	<input checked="" type="checkbox"/> A TH <input type="checkbox"/> B TH2013 <input type="checkbox"/> C BULAN
18	SURAT KEPUTUSAN / SK	NOMOR : 1149/BMP.SMLL/111/2013
19	PENERBIT SK (DITANDANGANI OLEH)	BADAN AKREDITASI NASIONAL
20	TAHUN BERDIRI	TAHUN : 1932
21	TAHUN PERUBAHAN	TAHUN :
22	KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR	<input checked="" type="checkbox"/> PAGI <input type="checkbox"/> SIANG <input type="checkbox"/> PAGI DAN SIANG
23	BANGUNAN SEKOLAH	<input checked="" type="checkbox"/> MILIK SENDIRI <input type="checkbox"/> BUKAN MILIK SENDIRI
24	LUAS BANGUNAN	L : P :
25	LOKASI SEKOLAH	TEPI AIR HTAM KAJAI
26	JARAK KE PUSAT KECAMATAN	14 KM
27	JARAK KE PUSAT OTODA	15 KM
28	TERLETAK PADA LINTASAN	<input checked="" type="checkbox"/> DESA <input type="checkbox"/> KECAMATAN <input type="checkbox"/> KABUPATEN <input type="checkbox"/> PROP
29	JUMLAH KEANGGOTAAN RAYON	SEKOLAH
30	ORGANISASI PENYELENGGARA	<input type="checkbox"/> PEMERINTAH <input type="checkbox"/> ORGANISASI
31	PERJALANAN / PERUBAHAN SEKOLAH	

KEPALA SEKOLAH
ERVINA.SP.II
NIP.1976.01232.000.097002

Gambar 3.2. Profil sekolah

1. Nama Sekolah : MTs Muhammadiyah Kajai
2. NPSN : 10311360
3. N.S.S./N.S.M : 121213120002
4. Alamat : Jln. Talu-Simpang Ampek, KM 13, Desa
Tanjung Beruang
5. Kecamatan : Talamau
6. Kabupaten : Pasaman Barat
7. Koordinat : (-0.4015526, 100.2579910)
8. Provinsi : Sumatera Barat

3.2.2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data sangat penting untuk mengumpulkan suatu data. Teknik ini dilakukan untuk mengumpulkan dan mendapatkan informasi yang dibutuhkan agar tercapai suatu tujuan penelitian tersebut dan berjalan dengan lancar.

1. Observasi

Observasi merupakan pengambilan data yang dilakukan dengan pengamatan, dan disertai dengan analisis terhadap kondisi tempat penelitian tersebut. Observasi juga merupakan teknik pengumpulan data yang cukup efektif untuk mempelajari suatu sistem. Dalam Penelitian ini, penulis melakukan observasi melalui gambaran, dokumentasi, dan kejadian nyata yang terjadi pada sekolah tersebut.

2. Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu bentuk kegiatan untuk menyediakan berbagai dokumen dengan memanfaatkan bukti yang akurat berdasarkan pencatatan dari berbagai sumber. Penulis akan melakukan dokumentasi di lapangan, tepatnya untuk mengetahui kondisi bangunan sekolah pasca gempa tersebut.

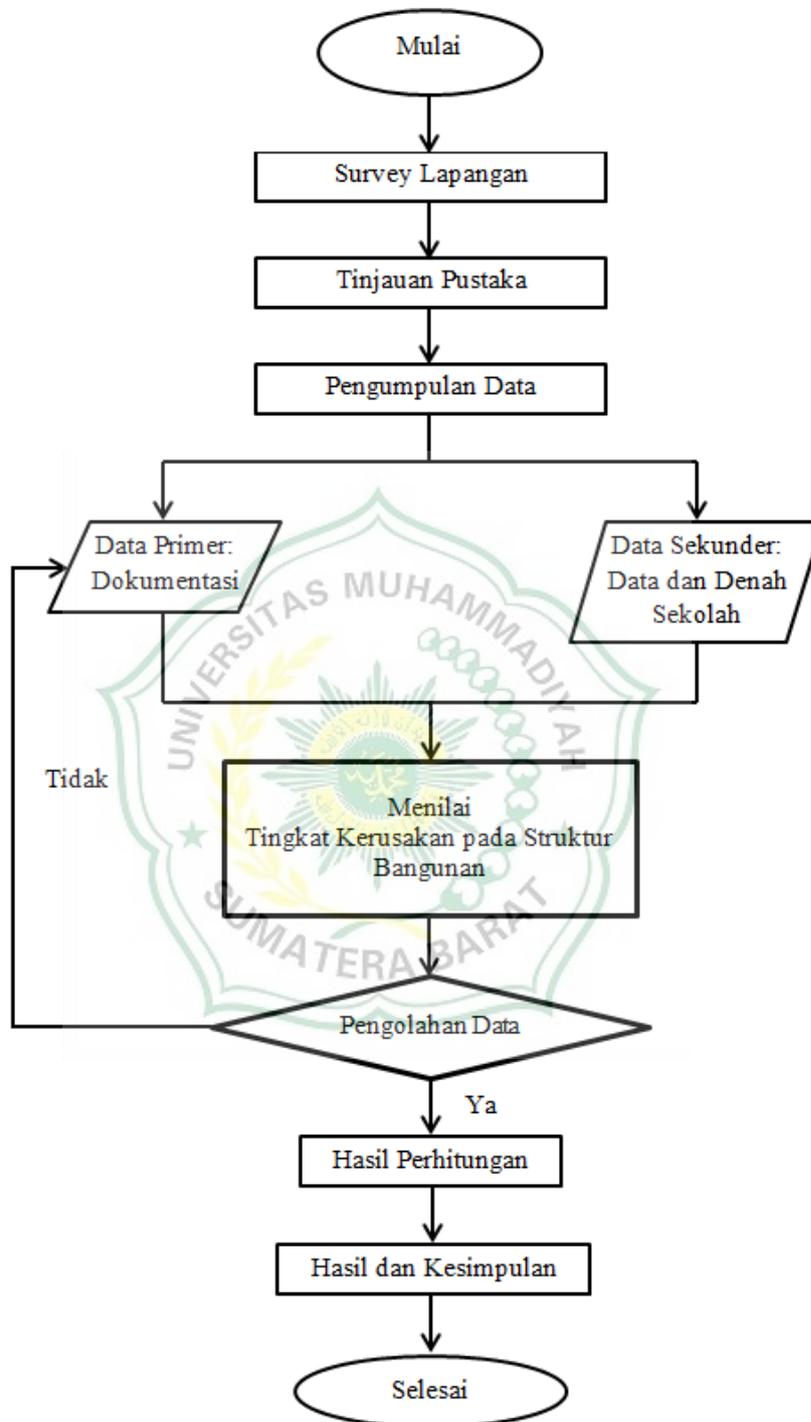
3. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah diambil dan didapatkan oleh peneliti sebagai tambahan informasi. Pengambilan dari data sekunder dalam penelitian tersebut adalah mengambil data dan denah yang telah didapatkan dari sekolah MTs Muhammadiyah Kajai.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Dalam metode ini, penulis akan melakukan evaluasi kondisi struktur bangunan sekolah pasca gempa di MTs Muhammadiyah Kajai dengan memakai buku panduan “Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan Cara Mengisi Form Kerusakan untuk Sekolah dan Madrasah” oleh Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga (Dikpora) sesuai dengan prosedur yang ada pada bab 2. Dalam penelitian ini, penulis hanya membatasi sampai bagian struktur bangunan sekolah terutama struktur bagian atas.

3.4. Diagram Alir (*Flowchart*)

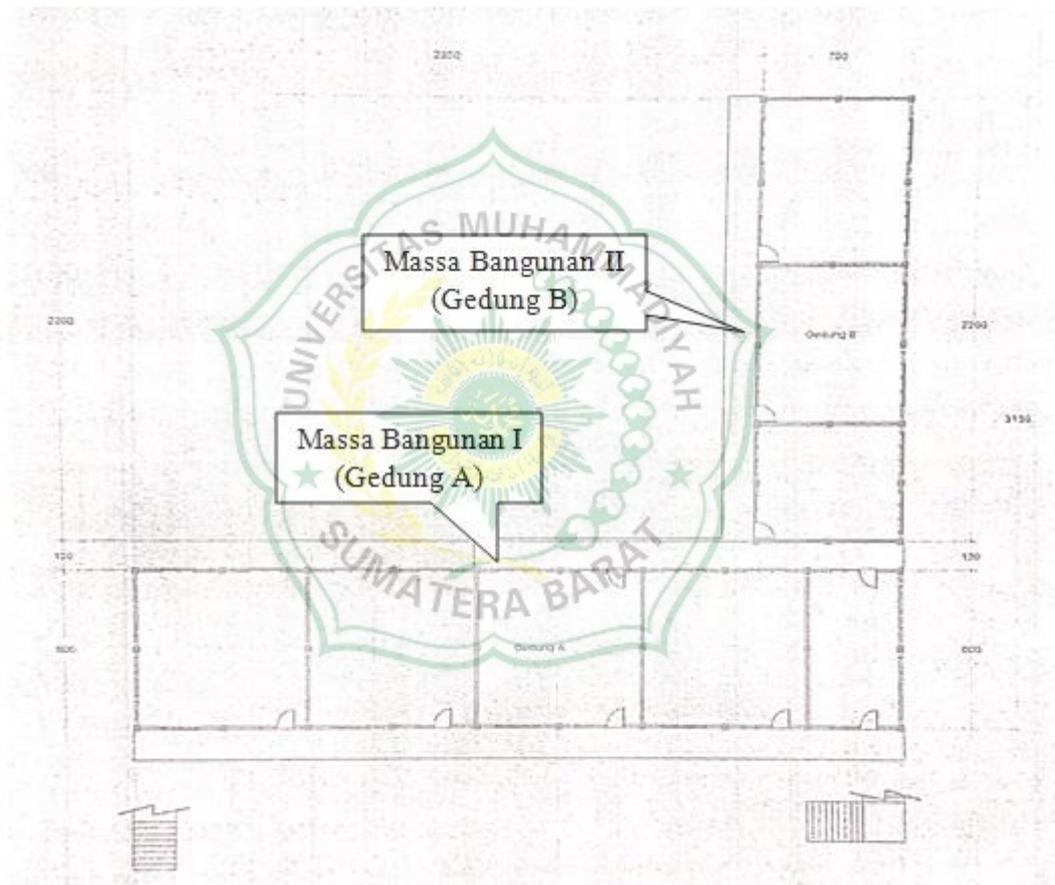


Gambar 3.3. Diagram alir (*Flowchart*)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengamatan Visual

Umumnya, sekolah tersebut memiliki 2 lantai, dan 2 massa bangunan. Luas bangunan pada massa bangunan I adalah 288 m², dan massa bangunan II adalah 154 m². Denah dan bentuk bangunan dari sekolah MTs Muhammadiyah Kajai adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1. Gambar bangunan sekolah



Gambar 4.2. Gambar massa bangunan I (atas) dan II (bawah)

Pengamatan visual dilakukan secara menyeluruh pada bangunan sekolah tersebut. Hal itu perlu melakukan pengujian lapangan pada suatu bangunan bagi penulis agar dapat mengetahui kerusakan pada bangunan sekolah tersebut secara mendetail.

Pengujian lapangan dilakukan secara destruktif dan non-destruktif. Dalam penelitian ini, penulis tidak melakukan pengujian secara destruktif. Karena pengujian tersebut dapat merusak bangunan tersebut ditambah lagi kerusakan yang sudah terjadi akibat gempa. Sedangkan dalam pengujian secara non-destruktif, metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian visual (*Visual Test*).

Pengujian visual ini dilakukan dengan memakai formulir penilaian tingkat kerusakan bangunan yang hanya dibatasi sampai bagian struktur bangunan atas sekolah yang ada pada gambar 2.4.

4.2. Analisis dan Evaluasi Tingkat Kerusakan Bangunan

Analisis dan evaluasi pada penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan pada struktur bangunan sekolah.

Untuk memulai analisis tingkat kerusakan, denah bangunan diperlukan untuk mengetahui seluruh ruangan pada massa bangunan tersebut. Setelah

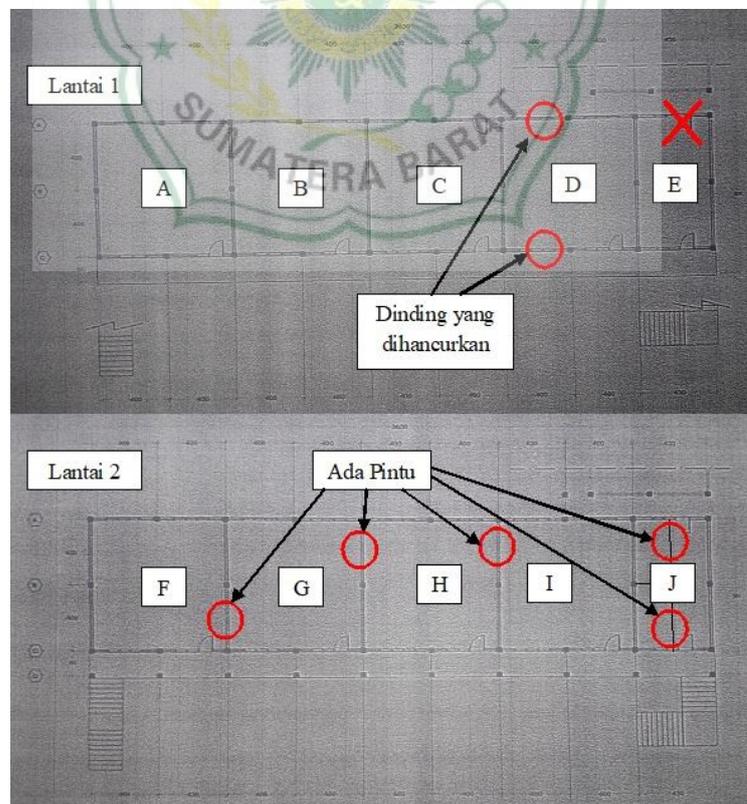
mengetahui denah bangunan tersebut, langkah selanjutnya adalah menganalisis pada suatu massa bangunan tersebut dengan mengecek kerusakan struktur dan mengevaluasi tingkat kerusakan struktur pada ruangan satu per satu.

Dan untuk mengetahui letak kerusakan, denah bangunan dibuat secara terpisah supaya dapat mengevaluasi tingkat kerusakan bangunan sekolah tersebut dengan mudah. Kemudian dibuat juga denah ruangan secara terpisah pada massa bangunan dengan memakai kode nama pada beberapa ruangan supaya dapat dikenal dengan mudah.

Setelah mengetahui letak kerusakan struktur pada ruangan tersebut, maka dilakukanlah evaluasi tingkat kerusakan struktur pada suatu ruangan dengan menilai klasifikasi kerusakan struktur yang ada pada Bab II.

4.2.1. Analisis dan Evaluasi pada Massa Bangunan I

Massa bangunan I merupakan Gedung A pada denah bangunan. Denah dari massa bangunan I adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3. Denah massa bangunan I

A. Lantai 1

1. Ruangan A

Ruangan A merupakan ruangan labor IPA. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan A

Tingkat kerusakan struktur pada suatu ruangan adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	1,00	0,03	2,00	0,10	-	0,00	1,00	0,10	-	0,00	23%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0% 23%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%

Gambar 4.5. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan A

2. Ruangan B

Ruangan B merupakan ruangan kelas VII A. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.6. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan B

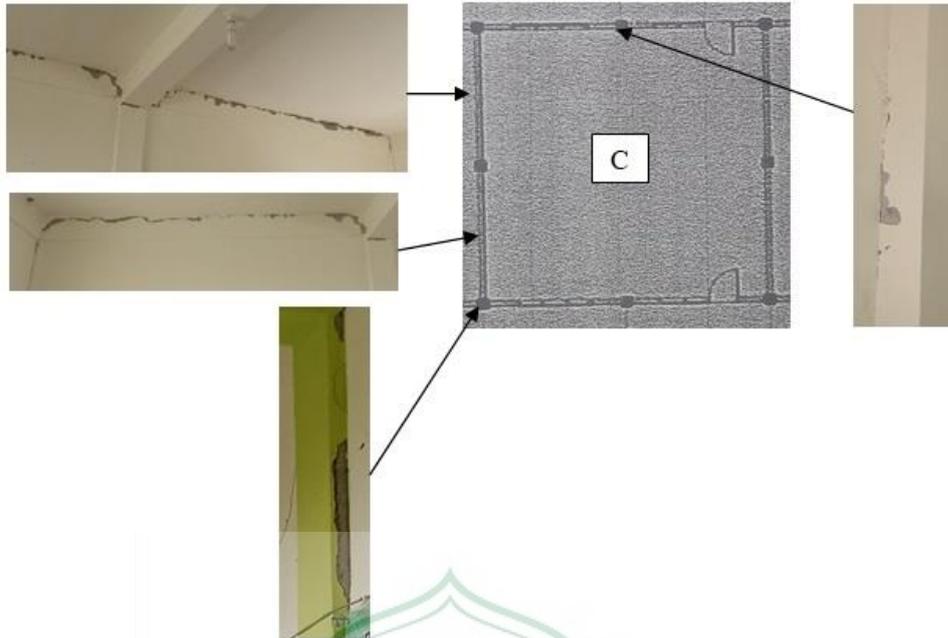
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan B adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,10	1,00	0,13	23%
Balok	unit	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23%
Pelat	unit	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%

Gambar 4.7. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan B

3. Ruang C

Ruang C merupakan ruang majelis guru. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.8. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan C

Tingkat kerusakan struktur pada ruangan C adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	1,00	0,03	-	0,00	1,00	0,08	-	0,00	-	0,00	10%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	2,00	0,15	-	0,00	-	0,00	15%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
													25%

Gambar 4.9. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan C

4. Ruang D

Ruang D merupakan ruangan kelas VII B. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.10. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan D

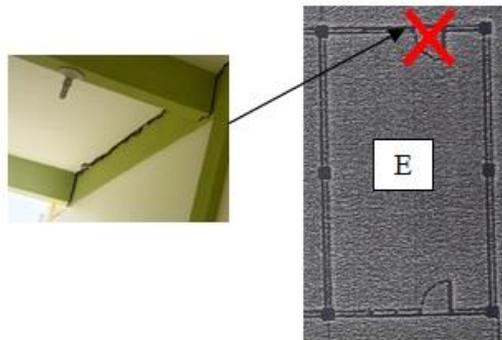
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan D adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	1,00	0,03	2,00	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	13%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	1,00	0,08	-	0,00	-	0,00	8%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
20%													

Gambar 4.11. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan D

5. Ruang E

Ruangan D merupakan ruang kepala sekolah. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.12. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan E

Tingkat kerusakan struktur pada ruangan E adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	1,00	0,08	-	0,00	-	0,00	8%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%

Gambar 4.13. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan E

B. Lantai 2

1. Ruangan F

Ruangan F merupakan ruangan kelas IX C. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan F

Tingkat kerusakan struktur pada ruangan F adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	-	0,00	3,00	0,15	3,00	0,23	-	0,00	-	0,00	38%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0% 38%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%

Gambar 4.15. Tingkat kerusakan struktur pada ruangan F

2. Ruangan G

Ruangan G merupakan ruangan kelas IX B. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.16. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan G

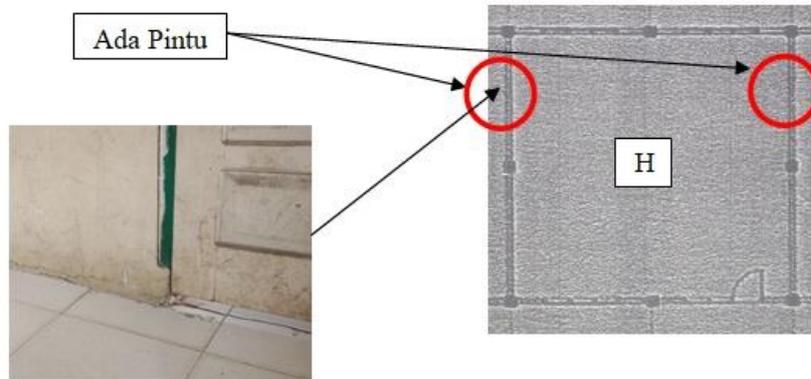
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan G adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	1,00	0,03	1,00	0,05	2,00	0,15	-	0,00	-	0,00	23%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%

Gambar 4.17. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan G

3. Ruangan H

Ruangan H merupakan ruangan kelas IX A. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.18. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan H

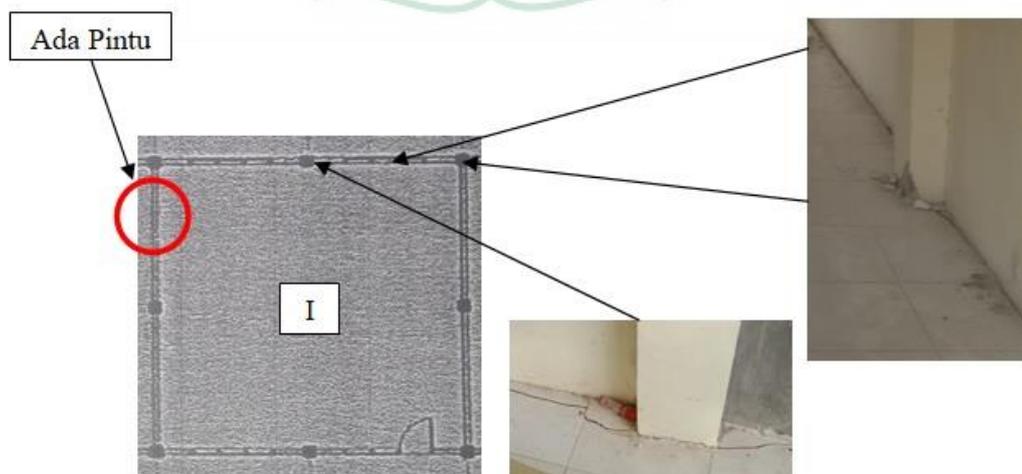
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan H adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Pelat	unit	1,00	1,00	0,20	-	0,00	-	0,00	-	0,00	20%

Gambar 4.19. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan H

4. Ruangan I

Ruangan I merupakan ruangan kelas VII C. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.20. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan I

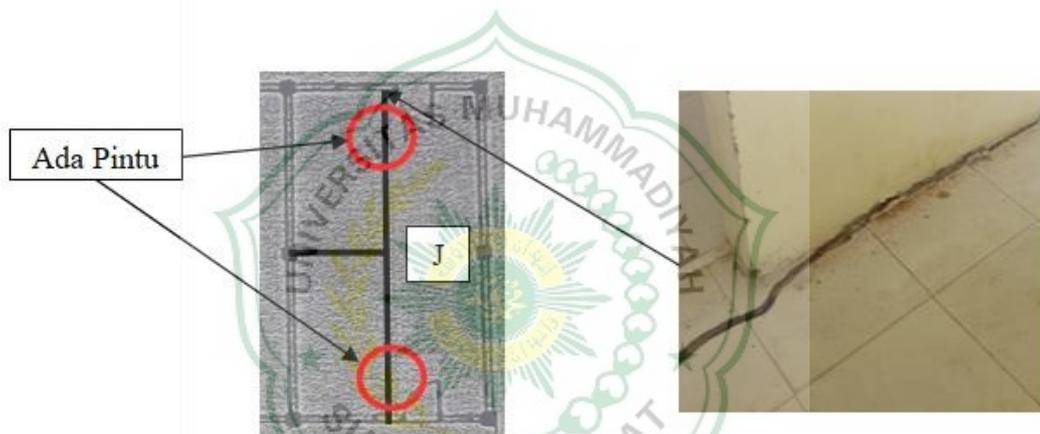
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan I adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	1,00	0,03	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	3%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Pelat	unit	1,00	1,00	0,20	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	20%

Gambar 4.21. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan I

5. Ruangan J

Ruangan J merupakan ruang BK, dan ruang kesiswaan, dan jalan menuju aula sekolah. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.22. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan J

Tingkat kerusakan struktur pada ruangan J adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Pelat	unit	1,00	1,00	0,20	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	20%

Gambar 4.23. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan J

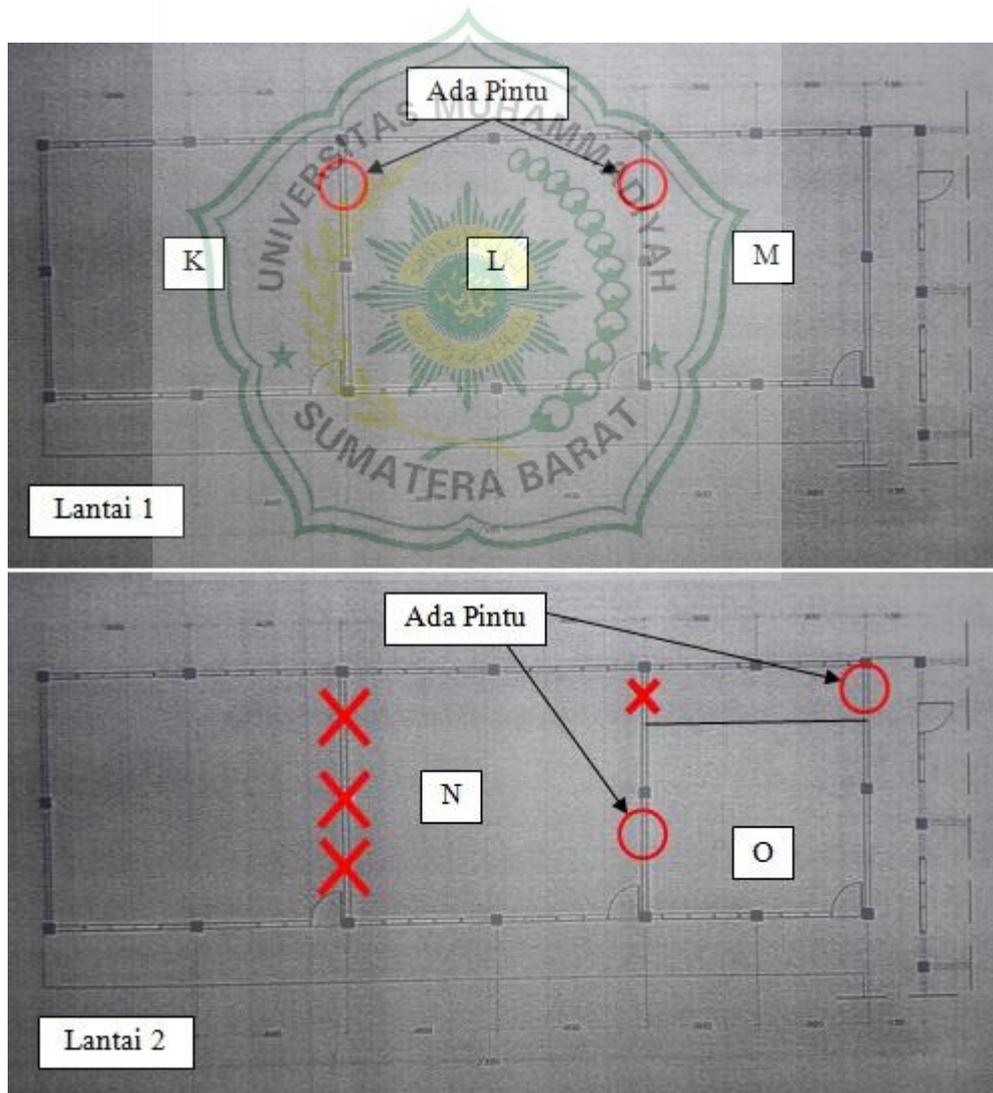
Jadi, tingkat kerusakan struktur yang ada pada massa bangunan I adalah sebagai berikut:

SUB KOMPONEN	SATUAN JUMLAH		KLASIFIKASI KERUSAKAN										TINGKAT KERUSAKAN	
			1	2		3		4		5				
(3)	(4)	(5)	0,20 (6)	0,40 (7)	0,60 (8)	0,80 (9)	1,00 (10)					(11)		
Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan										0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain
Kolom	unit	52,00	5,00	0,02	8,00	0,06	6,00	0,07	2,00	0,03	1,00	0,02	20%	
Balok	unit	30,00	-	0,00	-	0,00	4,00	0,08	-	0,00	-	0,00	8%	40% Rusak Berat
Pelat	unit	5,00	3,00	0,12	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	12%	

Gambar 4.24. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada massa bangunan I

4.2.2. Analisis dan Evaluasi pada Massa Bangunan II

Berbeda dari Massa Bangunan I, massa bangunan II memiliki denah bangunan dan jumlah strukturnya yang berbeda antara lantai 1 dengan lantai 2. Analisis dan evaluasi tingkat kerusakan pada massa bangunan II dimulai dari denah berikut:

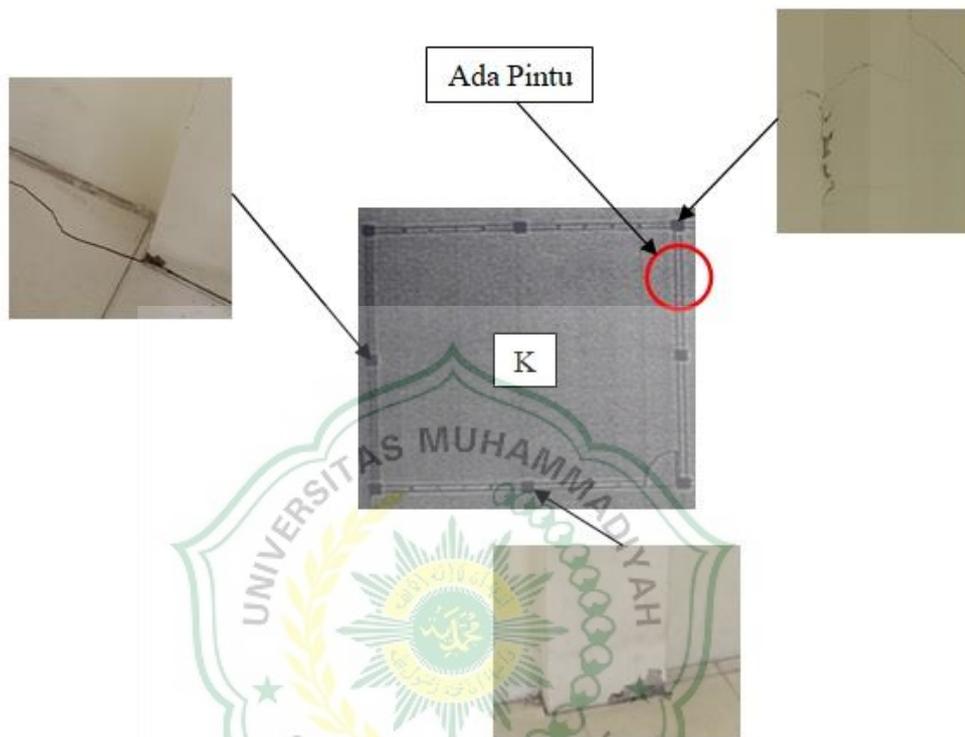


Gambar 4.25. Denah massa bangunan II

A. Lantai 1

1. Ruang K

Ruang K merupakan ruangan kelas VIII A. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.26. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan K

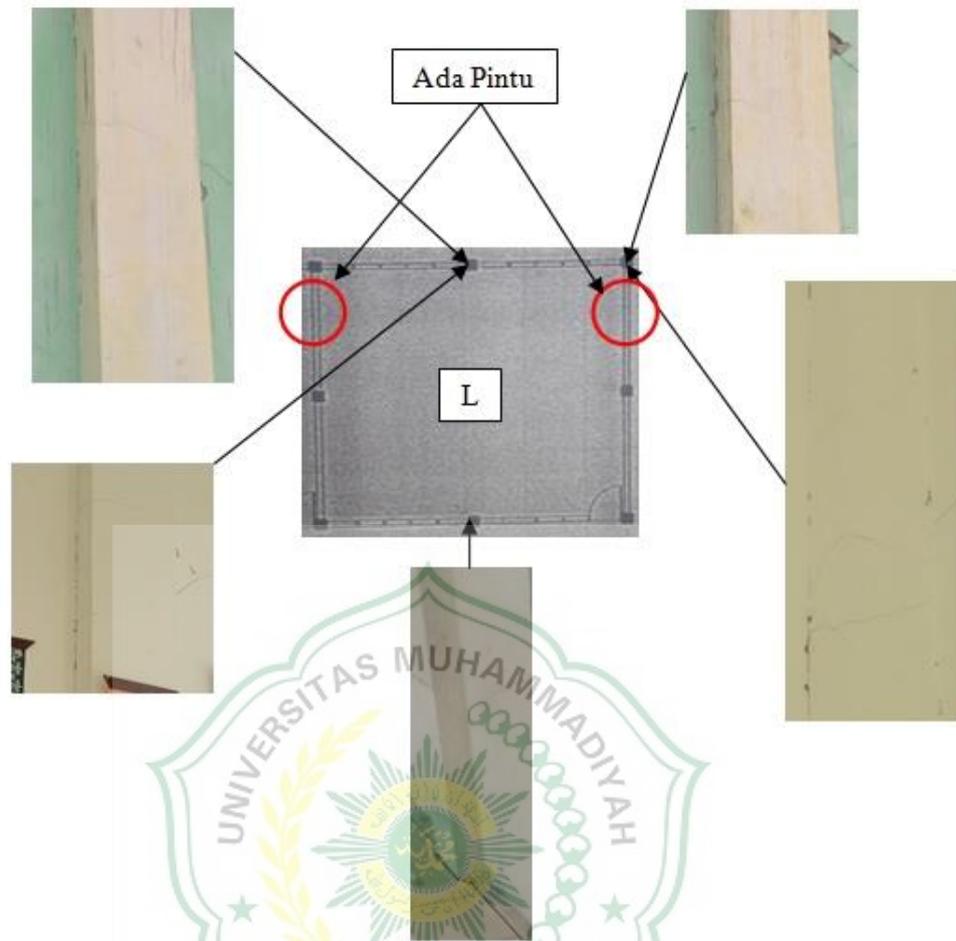
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan K adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	1,00	0,03	2,00	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	13%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0% 13%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%

Gambar 4.27. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan K

2. Ruang L

Ruang L merupakan ruangan kelas VIII B. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.28. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan L

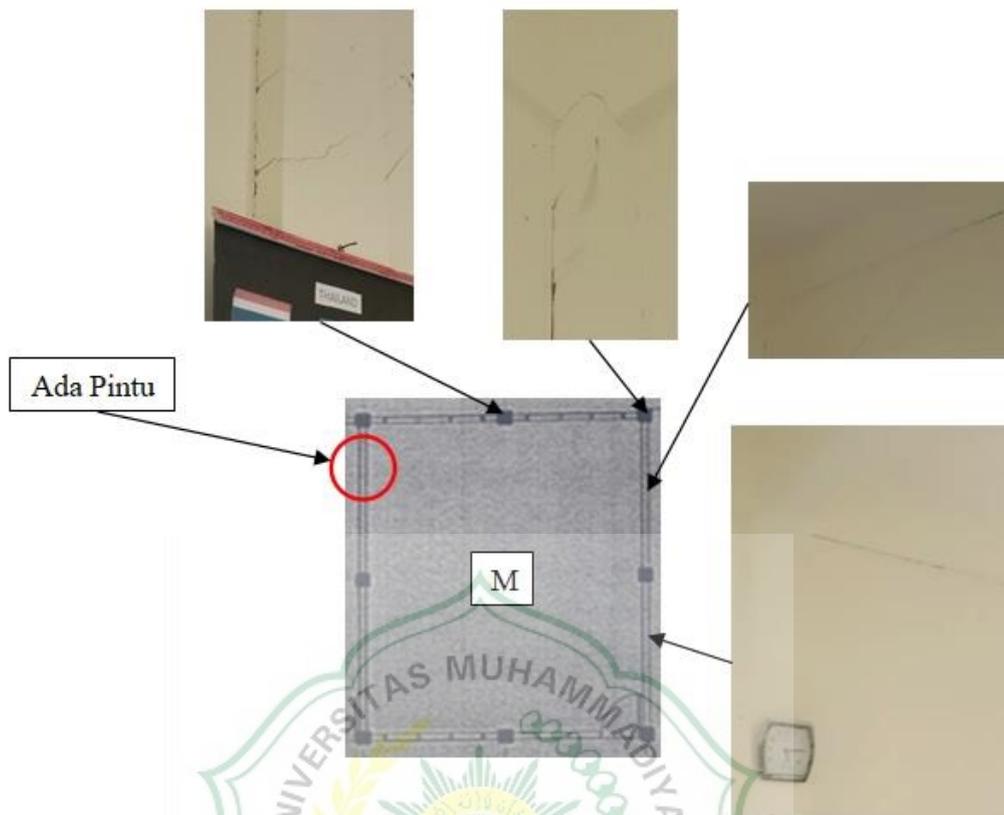
Tingkat kerusakan struktur pada ruangan L adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	2,00	0,05	1,00	0,05	-	0,00	-	0,00	-	0,00	10%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%

Gambar 4.29. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan L

3. Ruang M

Ruang M merupakan ruangan kelas VIII C. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.30. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan M

Tingkat kerusakan struktur pada ruangan M adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	-	0,00	2,00	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	10%
Balok	unit	8,00	-	0,00	2,00	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	10%
Pelat	unit	1,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
													20%

Gambar 4.31. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan M

B. Lantai 2

1. Ruangan N

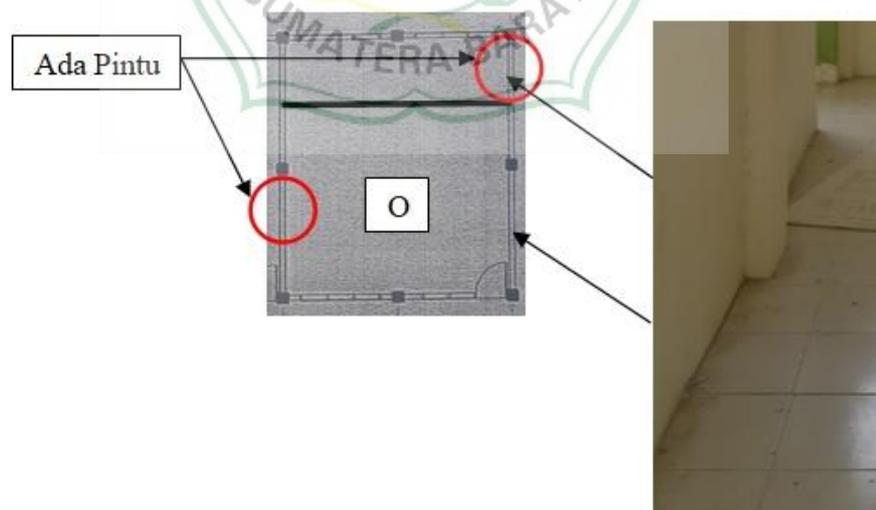
Ruangan N merupakan ruangan aula. Ruangan tersebut tidak terdapat kerusakan struktur. Denah pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.32. Denah pada ruangan N

2. Ruangan O

Ruangan O merupakan ruangan perpustakaan dan tempat alat musik. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.33. Denah dan kerusakan struktur pada ruangan O

Tingkat kerusakan struktur pada ruangan O adalah sebagai berikut:

Kolom	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0%
Balok	unit	8,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0% 20%
Pelat	unit	1,00	1,00	0,20	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	20%

Gambar 4.34. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada ruangan O

Jadi, tingkat kerusakan struktur yang ada pada massa bangunan II adalah sebagai berikut:

SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN					
			1	2	3	4	5						
			0,20	0,40	0,60	0,80	1,00						
(2)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)					
Pondasi	estimasi		Tidak ada kerusakan					0%	Hitung Kerusakan Komponen Lain				
Kolom	unit	35,00	3,00	0,02	5,00	0,06	-	0,00	-	0,00	-	0,00	7%
Balok	unit	20,00	-	0,00	2,00	0,04	-	0,00	-	0,00	-	0,00	4% 18%
Pelat	unit	3,00	1,00	0,07	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	7%

Gambar 4.35. Tingkat kerusakan struktur bangunan pada massa bangunan II

4.3. Hasil Evaluasi

Setelah mengevaluasi tingkat kerusakan pada struktur bangunan sekolah tersebut, langkah terakhir adalah menentukan hasil dari tingkat kerusakan tersebut apakah kondisi struktur bangunan sekolah tersebut layak atau tidak. Tabel berikut merupakan hasil dari tingkat kerusakan dengan kriteria kerusakan yang ada pada bab II. Hasil dari tingkat kerusakan dari massa Bangunan I dan II adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil tingkat kerusakan struktur pada bangunan sekolah

No	Nama bangunan	Struktur	Jumlah struktur	Kriteria kerusakan					Tingkat kerusakan	Hasil
				1	2	3	4	5		
1	Massa Bangunan I (Gedung A)	Kolom	52	5	8	6	2	1	20%	40% (Rusak Berat). Yang artinya tidak layak dan harus diperbaiki
		Balok	30	-	-	4	-	-	8%	
		Pelat	5	3	-	-	-	-	12%	
2	Massa Bangunan II (Gedung B)	Kolom	35	3	5	-	-	-	8%	19% (Rusak Ringan). Yang artinya layak dan diperlukan sedikit perbaikan \
		Balok	20	-	2	-	-	-	4%	
		Pelat	3	1	-	-	-	-	7%	

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari evaluasi kondisi struktur bangunan sekolah pasca gempa, kesimpulan dari penelitian adalah:

1. Pada massa bangunan I (Gedung A), pondasi dan atap tidak mengalami kerusakan. Tetapi ruangan A-C, dan F-H mengalami kerusakan struktur terbanyak. Karena hal itu terdapat kerusakan pada kolom yang mengalami keretakan dan sebagian mengalami kehancuran menyebabkan bangunan sekolah tersebut runtuh. Termasuk juga kerusakan balok pada ruangan C-E, yang menyebabkan pelat lantai dari ruangan H-J juga mengalami kerusakan.
2. Ditambah lagi pada massa bangunan I, dinding, lantai, dan juga plafond juga mengalami kerusakan meskipun itu bukan merupakan struktur bangunan. Dinding pada ruangan D disengaja untuk dihancurkan, karena itu akan dibangun pintu untuk para siswa untuk menuju massa bangunan II (Gedung B) karena sebelumnya mereka melewatinya dengan memutar bangunan tersebut atau melalui pintu yang ada pada Ruangan C.
3. Plafond yang ada pada ruangan F-G sebelumnya mengalami kerusakan. Ketika melakukan survey sebelumnya, plafond yang ada pada ruangan tersebut terlihat dibongkar dan akan dibangun lagi yang baru. Dan yang terakhir juga terdapat sambungan lantai antara massa bangunan I dan II di lantai 2 lepas.
4. Sedangkan hasil pemeriksaan visual pada massa bangunan II, pondasi dan atap juga tidak mengalami kerusakan. Kerusakan pada massa bangunan II lebih kecil dari massa bangunan I, karena umur dari massa bangunan II lebih muda dari massa bangunan I. Kerusakan struktur yaitu kolom, balok, dan pelat jauh lebih sedikit, sehingga massa bangunan II tersebut tidak runtuh. Tetapi kerusakan Lantai dekat pintu

ruangan lantai I mengalami penurunan lantai. Untungnya, itu tidak berpengaruh dengan kerusakan pada struktur bangunan.

5. Hasil dari tingkat kerusakan struktur pada bangunan sekolah dari tabel 4.1. adalah:

No	Nama bangunan	Struktur	Jumlah struktur	Kriteria kerusakan					Tingkat kerusakan	Hasil
				1	2	3	4	5		
1	Massa Bangunan I (Gedung A)	Kolom	52	5	8	6	2	1	20%	(Rusak Berat). Yang artinya tidak layak dan harus diperbaiki
		Balok	30	-	-	4	-	-	8%	
		Pelat	5	3	-	-	-	-	12%	
2	Massa Bangunan II (Gedung B)	Kolom	35	3	5	-	-	-	8%	19% (Rusak Ringan). Yang artinya layak dan diperlukan sedikit perbaikan \
		Balok	20	-	2	-	-	-	4%	
		Pelat	3	1	-	-	-	-	7%	

Dan sedikit tambahan pada tabel diatas, tingkat kerusakan pada baris massa bangunan II terdapat sedikit kesalahan. Tingkat kerusakan kolom pada massa bangunan II pada fomulir ditulis 7% yang sebenarnya adalah 8% karena kesalahan penjumlahan di fomulir tersebut. Dan juga dalam fomulir, jumlah kerusakan pada massa bangunan II adalah 18%. Karena ada kesalahan penjumlahan tersebut, maka diganti menjadi 19%.

5.2. Saran

1. Lokasi bangunan sekolah berada pada zona gempa, yang berkemungkinan kerusakan pada bangunan sekolah tersebut akan bertambah. Maka dari itu perlu adanya perkuatan pada struktur bangunan agar kerusakan pada bangunan sekolah menjadi sedikit.
2. Bagi penghuni sekolah, diharapkan adanya pagar pintu keluar di ruangan C dan di sekeliling depan pintu massa bangunan II lantai 1. Hal itu diperlukan karena penulis takutnya akan membahayakan jika terjadi

hal-hal yang yang tidak diinginkan bagi para guru, siswa, dan pengunjung yang lainnya.

3. Dan untuk yang akan datang, diharapkan bagi peneliti yang akan melakukan penelitian di sekolah tersebut untuk meneliti kondisi struktur bagian bawah pada bangunan tersebut agar dapat mengetahui apabila kerusakan pada struktur bagian atas tinggi, maka kerusakan struktur bagian bawah juga mengalami kerusakan yang tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Andy, Hannif. (2020). *Definisi, Fungsi, Jenis, dan Perhitungan Kolom dalam Bangunan*. <https://eticon.co.id/kolom-dalam-bangunan/> (diakses 17 Juni 2022).
- Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga. (2021). *Buku Panduan Tata Cara Identifikasi dan Verifikasi Kerusakan Cara Mengisi Form Kerusakan Untuk Sekolah dan Madrasah*. Wonosobo.
- Erick, Yosua. (2021). *Apa Itu Konstruksi Bangunan? Pengertian, Jenis, Fungsi, dan Bagiannya*. <https://stellamariscollege.org/konstruksi-bangunan/> (diakses 26 Mei 2022).
- Hamdi, H., dan Sudarmadji, S. (2014). Studi Kasus Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Penilaian Kondisi Bangunan Sekolah Pasca Gempa*. *Pilar*, 10(1).
- Kurniawan, Deddy, dan Zuheldi. (2022). *Laporan Teknis Hasil Pemeriksaan Visual Isasi Lapangan/Quick Assement MTs Muhammadiyah Kaji Kabupaten Pasaman Barat*. Bukittinggi: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Pratiwi, R. (2015). *Penilaian Kondisi Bangunan Gedung Pasca Gempa*. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil TRANSUKMA*, 1(01), 32-47.
- Rachmi. (2020). *Pengertian Pondasi Hingga Jenisnya yang Perlu Diketahui untuk Rumah Anti Gempa*. <https://www.99.co.id/panduan/pengertian-pondasi-rumah-anti-gempa> (diakses 17 Juni 2022).
- Rahmaddi, P.N. (2021). *Buku Pedoman Survey Kerusakan Bangunan*. Simantu.
- Salim, M.A., dan Siswanto, A.B. (2018). *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta : K-Media.
- Tim Gunem 01. (2022). 25 Februari. *15 Fakta Gempa Pasaman Barat Magnitudo 6,1 yang Menyebabkan Kerusakan*. <https://www.gunem.id/nasional/pr-1492748375/15-fakta-gempa-pasaman-barat-magnitudo-61-yang-memicu-kerusakan> (diakses 25 Februari 2022).

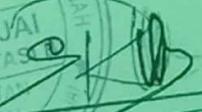
FOMULIR PENILAIAN KERUSAKAN STRUKTUR BANGUNAN

Nama Sekolah : MTs Muhammadiyah Kajari
 NPSN : 10311360
 Nama Bangunan : Massa Bangunan II (bedong B)
 Alamat : Jln. Talu-Simpang Ampek, KM. 13, Desa Tanjung Beruang
 Kabupaten/Kota : Pasaman Barat Provinsi : Sumatra Barat
 Koordinat : (-0.4015526, 100.2579910) Jumlah Lantai : 2
 Luas Bangunan : 154 m²

NO	KOMPONEN SUB KOMPONEN SATUAN JUMLAH			KLASIFIKASI KERUSAKAN					TINGKAT KERUSAKAN (%)		
				1	2	3	4	5			
				0.2	0.4	0.6	0.8	1			
1	Pondasi	estimasi		0	0	0	0	0	0%	Tidak Ada Kerusakan	
2	Struktur	Kolom	unit	35	3	0,02	5	0,06		8%	19% Rusak ringan
		Balok	unit	20			2	0,04		4%	
		Pelat	unit	3	1	0,07				7%	
3	Atap	%		-	-	-	-	-	0%	Tidak Ada Kerusakan	
JUMLAH									19%	Rusak Ringan	

TINGKAT KERUSAKAN

Ringan : ≤ 30%
 Sedang : > 30% - 45%
 Berat : > 45%

Mengetahui
 Kepala Sekolah

 (H. Ervina, S.Pd, I)



FOMULIR PENILAIAN KERUSAKAN STRUKTUR BANGUNAN

Nama Sekolah : MTs Muhammadiyah Kajai
 NPSN : 10311360
 Nama Bangunan : Massa Bangunan I (bedung A)
 Alamat : Jln. Talu-Simpang Ampek, KM. 13, Desa Tanjung Beruang
 Kabupaten/Kota : Pasaman Barat Provinsi : Sumatra Barat
 Koordinat : (-0.4015526, 100.2579910) Jumlah Lantai : 2
 Luas Bangunan : 288 m2

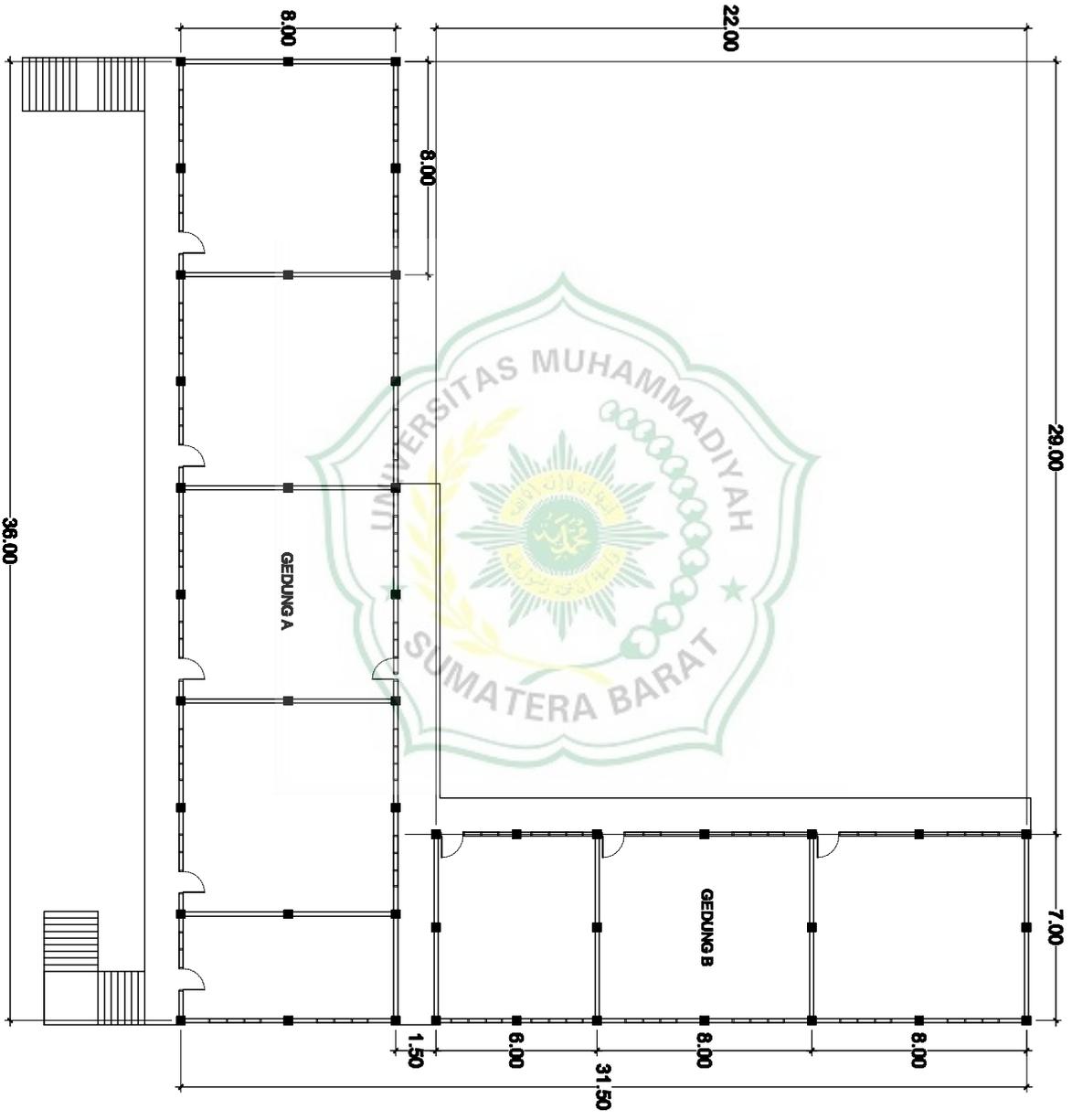
NO	KOMPONEN	SUB KOMPONEN	SATUAN	JUMLAH	KLASIFIKASI KERUSAKAN										TINGKAT KERUSAKAN (%)		
					1	2	3	4	5								
					0.2	0.4	0.6	0.8	1								
1	Pondasi		estimasi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	Tidak Ada Kerusakan	
2	Struktur	Kolom	unit	52	5	0,02	8	0,06	6	0,07	2	0,03	1	0,02	20 %	40 %	Rusak berat
		Balok	unit	30	-	-	-	4	0,08	-	-	-	-	-	8 %		
		Pelat	unit	5	3	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	12 %		
3	Atap		%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 %	Tidak Ada Kerusakan		
JUMLAH														40 %	Rusak Berat		

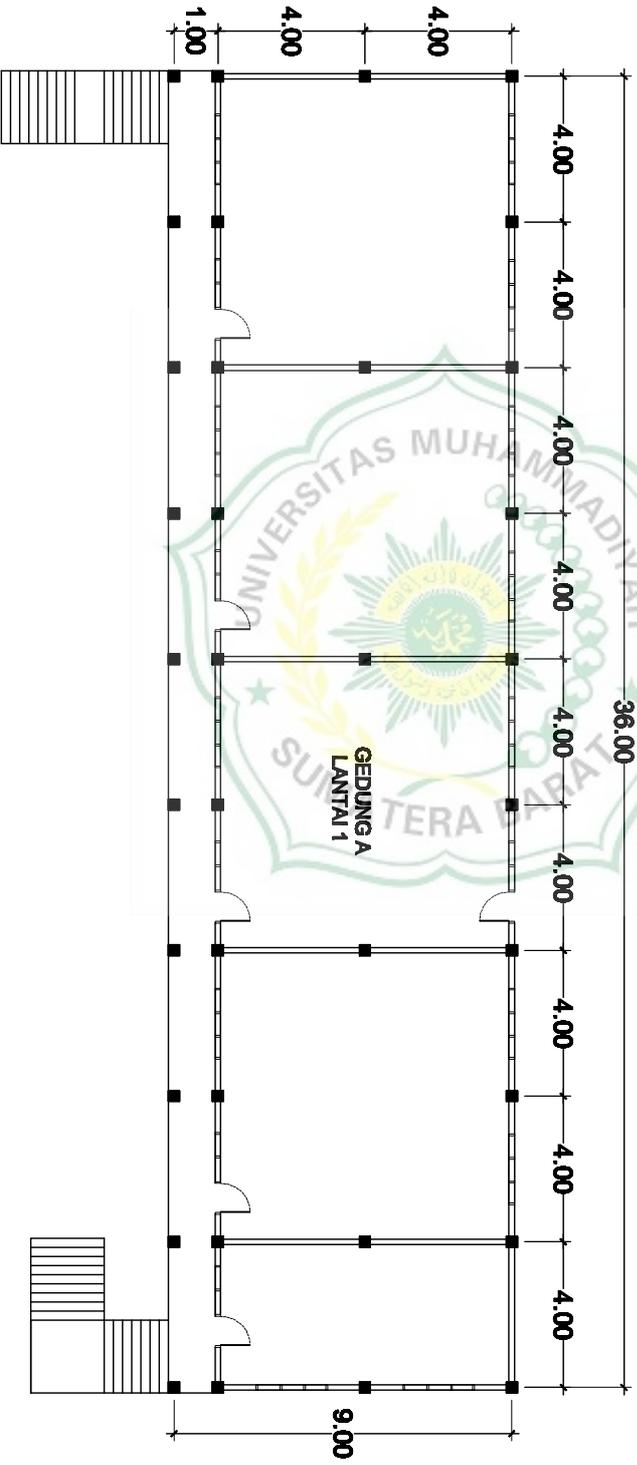
TINGKAT KERUSAKAN	
Ringan	: ≤ 30%
Sedang	: > 30% - 45%
Berat	: > 45%

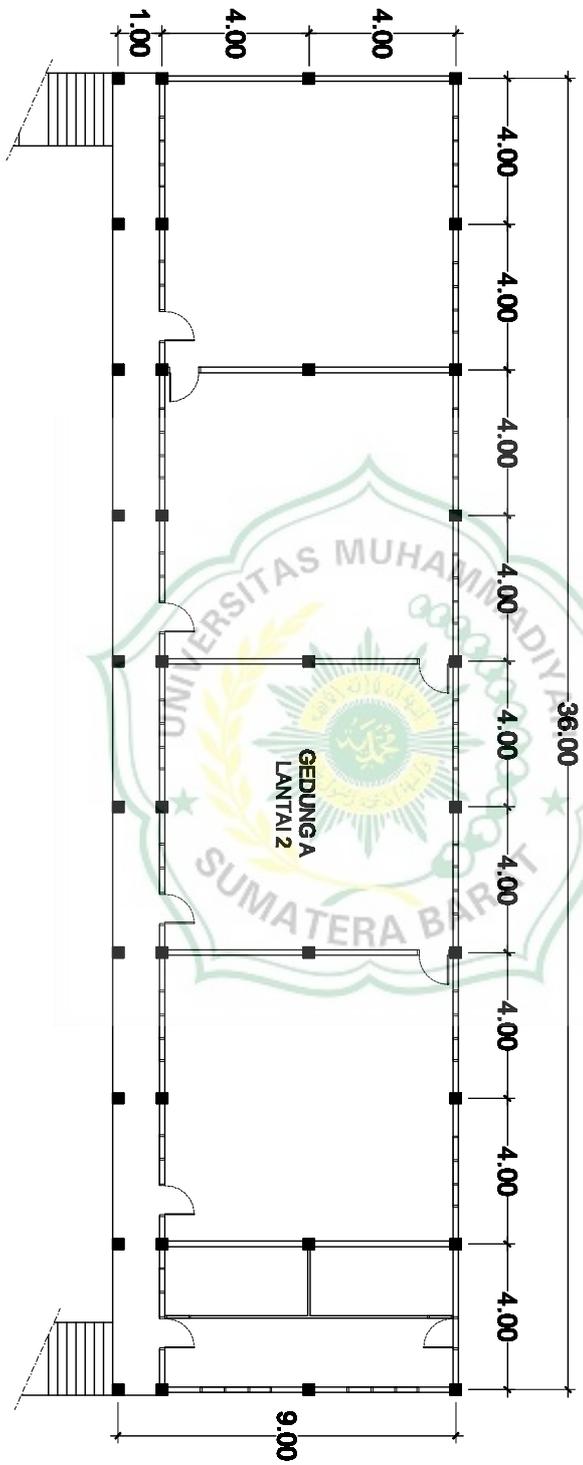
Mengetahui
 Kepala Sekolah

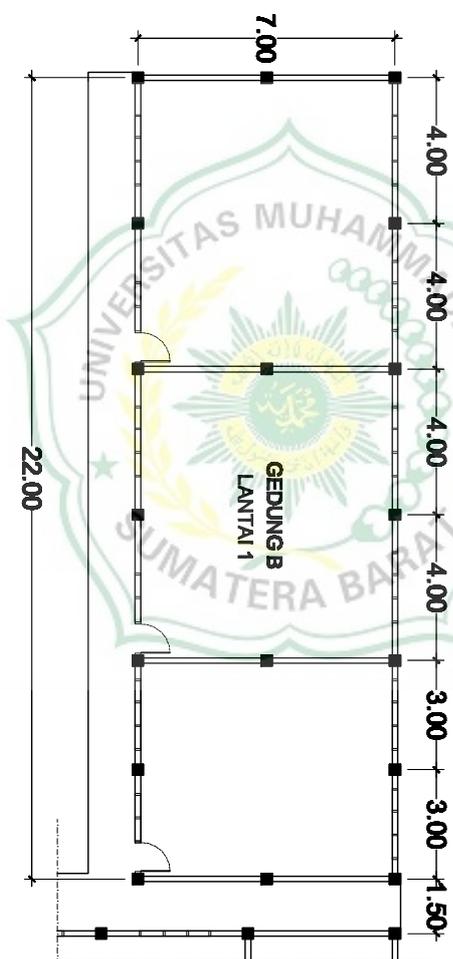
 (Hj. Ervina, S.Pd, I)

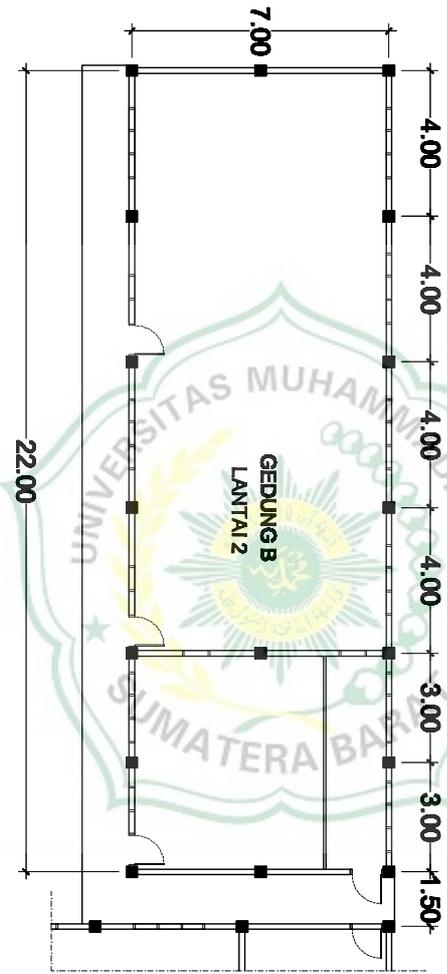














UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	REXSA REHAN
NIM	:	181006222201121
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pembimbing I/II	:	Deddy Kurniawan, ST.MT
NIDN	:	1022018303 1022018303
Judul	:	Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Cempa di MTS Muhammadiyah Kayai, Nagari Kayai, Kab. Pasaman Barat

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing
1.	22/08-22	- objek penelitian di peroleh	A
2.	25/08-22	- lay out	A
3.	05/9-22	- Accessori lantai.	
4.		dit: . Astun	
5.		Bagian?	
6.		- Daftar perku	
7.		- lay out	
8.	 	 	
9.			
10.			

Catatan :

1. Kartu Konsultasi dibuat dua rangkap untuk pembimbing I dan II, dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. *) Sesuaikan dengan status pembimbing, sebagai Pembimbing I atau Pembimbing II.
3. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil.....,

Helga Yermadonna, S.Pd., M.T
NIDN. 1013098502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Rexsa Rehan
NIM	:	181000222201121
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pembimbing I	:	Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
Pembimbing II	:	Elfania Bastian, S.T., M.T.
Judul	:	Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTS Muhammadiyah Kayai, Nagari Kayai, Kab. Pasaman Barat

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	22 April 2022	• Objek Penelitian di pilih		
2.	25 Mei 2022	• Perbaiki Batasan Masalah • Lengkapi Pedoman		
3.	22 Juni 2022	ACC BAB 1-BAB 3		
4.	07 Juni 2022	ACC untuk diseminarkan		
5.	13/8/22	Acc kompre		
6.	19/8/22	Acc alud		
7.				
8.				
9.				
10.				

Catatan :

1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Helga Yermadaha, S.Pd., M.T.

NIDN. 1013098502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp (0752) 625737. Hp 082384929103
Website: www.fi.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 31 Juli 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kab. Pasaman Barat

Catatan Perbaikan :

- Dokumentasi di print warna
- Birt dan pendanya.
- penulisanya di sesuaikan dg format.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 31 Juli 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kab. Pasaman Barat
Catatan Perbaikan :



Sekretaris/Penguji,

Elfania Bastian, S.T., M.T.
NIDN. 1018118901

At Kompri
13/8/22
AB



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 31 Juli 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kab. Pasaman Barat

Catatan Perbaikan : Judul jangan disingkat Kab
Nomor halaman di bawah sebelah kanan
Cek lagi angka di hal. 49
+ Daftar pustaka jurnal dosen, unit sesuai abjad
Dan di perjelas
ACC sidang kompro 9/8-2022



Penguji,

Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 31 Juli 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai, Nagari Kajai, Kab. Pasaman Barat

Catatan Perbaikan : *= Urutkan daur managemen asal Forum analisa
proyeknya keurutan
Perbaiki lagi susunannya*

*Acc complete
13/8/22*

Penguji,
[Signature]
Endang S.T./M.T.
NIDN. 8900320021



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai Nagari Kajai Kabupaten Pasaman Barat
Catatan Perbaikan :

*Semua foto dokumentasi di print warna
- perbaikan abstrak → spasi 1.*



Ketua Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.

NIDN. 1022018303



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : **Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai Nagari Kajai Kabupaten Pasaman Barat**
Catatan Perbaikan :



Sekretaris/Penguji.

Elfania Bastian, S.T., M.T.
NIDN. 1018118901

OK!

Att. Mhd
18/8/22



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

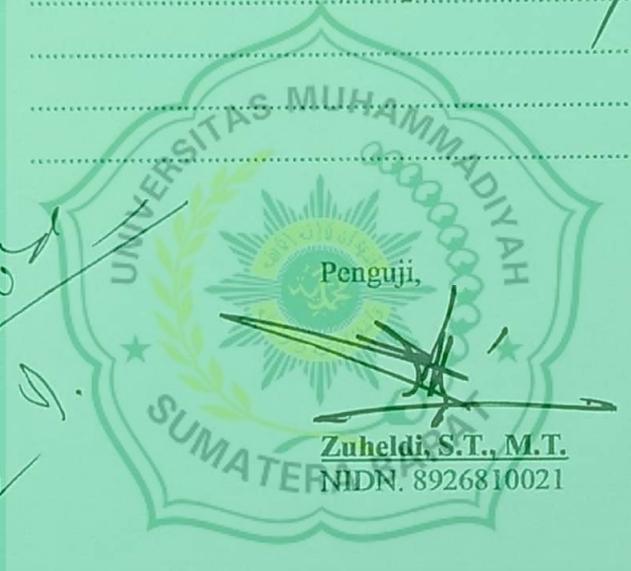
REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2022

Nama : **Rexsa Rehan**
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs Muhammadiyah Kajai Nagari Kajai Kabupaten Pasaman Barat

Catatan Perbaikan : *1. Perhatikan masalah & tingkat bahaya evaluasi
struktur atas.*
2. Tambahkan & gambar of layout &

*See list
19/8/2022*



Penguji,

Zuheldi, S.T., M.T.
NIDN. 8926810021



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

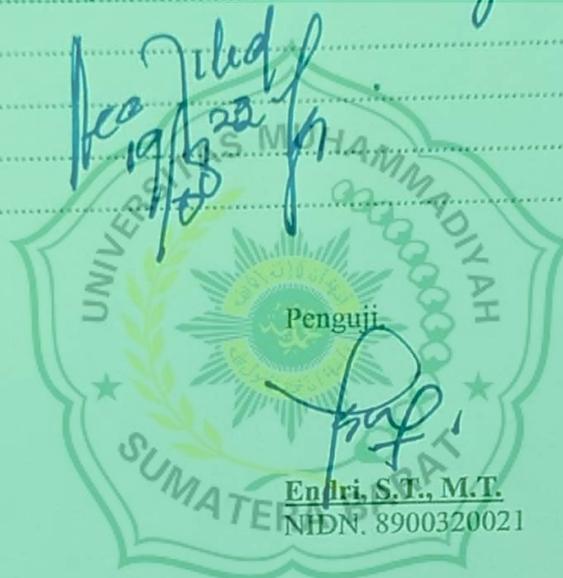
REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 14 Agustus 2022

Nama : Rexsa Rehan
NIM : 181000222201121
Judul Skripsi : Evaluasi Kondisi Struktur Bangunan Sekolah Pasca Gempa di MTs

Muhammadiyah Kajai Nagari Kajai Kabupaten Pasaman Barat
Catatan Perbaikan :
- Perbaiki balasan masalah -
- untuk struktur bangunan.
- Tambah literatur pada bab 2.

Rexsa Rehan



Penguji

[Signature]
Entri, S.T., M.T.
NIDN. 8900320021