

## STUDI IDENTIFIKASI MITIGASI BENCANA GEMPA PADA BANGUNAN SEKOLAH DASAR KALIGONDANG DAN REKOMENDASI PERBAIKAN

Restu Faizah<sup>1</sup>, Elvis Saputra<sup>1</sup>, dan Dawam Adhiguna<sup>1</sup>

### *Abstract*

*6.3-magnitude earthquake has occurred in Yogyakarta on May 27, 2006, and resulted in 5,737 people died, 38,423 people were injured and tens of thousands of people homeless (Bakornas, 2006). The earthquake also caused damage to public facilities such as schools, places of worship, conference hall and government buildings. This study identifies the completeness of elementary school buildings in earthquake prone areas based on the Technical Guidance of School Buildings Resistant to Earthquake (Kemendiknas, 2010). The school building that is studied is Kaligondang Elementary Building Sumbermulyo Bambanglipuro Bantul DIY. Data obtained from the existing building secondary data and primary data through interviews, questioner and direct observations in the field.*

*The recommendation for mitigation of earthquake disaster of Kaligondang Elementary School in this research is proposed to become standard reference form of school building mitigation in earthquake prone area, equipped with elements of preparedness such as evacuation routes, meeting points and posters disaster. This research is expected to provide insight to stakeholders in developing educational facilities that vision of disaster, and can be developed for Elementary School in a different location, or developed for other types of public facilities and other types of disasters.*

**Key words:** mitigation, earthquake prone area, elementary school, evacuation.

### **Abstrak**

Gempa 6,3 Skala Richter telah terjadi di Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006 dan mengakibatkan 5.737 orang meninggal dunia, 38.423 orang luka-luka dan puluhan ribu orang kehilangan tempat tinggal (Bakornas, 2006). Gempa juga menimbulkan kerusakan pada fasilitas umum seperti sekolah, tempat ibadah, gedung pertemuan dan bangunan pemerintah.

Penelitian ini mengidentifikasi kelengkapan bangunan Sekolah Dasar di daerah rawan gempa berdasarkan Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (Kemendiknas, 2010). Bangunan sekolah yang dikaji adalah bangunan Sekolah Dasar Kaligondang Sumbermulyo Bambanglipuro Bantul DIY. Data bangunan eksisting diperoleh dari data sekunder maupun data primer dengan cara wawancara, kuisioner dan pengamatan langsung di lapangan.

Rekomendasi perbaikan mitigasi bencana gempa Sekolah Dasar Kaligondang pada penelitian ini diusulkan menjadi acuan standar bentuk mitigasi bangunan sekolah di daerah rawan gempa, dilengkapi dengan unsur kesiapsiagaan seperti jalur evakuasi, titik kumpul dan poster-poster kebencanaan. Penelitian ini diharapkan dapat memberi wawasan kepada para pemangku kepentingan dalam membangun sarana pendidikan yang berwawasan kebencanaan, dan dapat dikembangkan untuk Sekolah Dasar di lokasi yang berbeda, atau dikembangkan untuk jenis fasilitas umum dan jenis bencana lainnya.

**Kata Kunci:** mitigasi, daerah rawan gempa, sekolah dasar, evakuasi.

### **1. PENDAHULUAN**

*Damage and Loss Assessment* oleh Bappenas (2006) menunjukkan jumlah kerugian akibat gempa Yogyakarta tahun 2006 mencapai 29,1 triliun rupiah, lebih besar dari kerugian yang ditimbulkan akibat gempa dan tsunami tahun 2004 di Srilanka, India dan Thailand. Kerugian terbesar disebabkan oleh kerusakan pada sektor *housing* mencapai 15,3 triliun rupiah (lebih dari 50%), sisanya adalah

1. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jl. Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183. Telp. 0274-387656. Pos-el: restufaizah06@gmail.com.

kerugian pada sektor produktif, sosial, kesehatan dan pendidikan. Departemen Pekerjaan Umum (1993) mencatat kerusakan pada bidang Cipta Karya akibat gempa di Yogyakarta meliputi kerusakan (berat/ sedang/ ringan) pada tempat ibadah 1.873 unit, Puskesmas 250 unit, pasar 21 unit, dan sekolah

1.900 unit. Kerusakan bangunan akibat gempa dapat mengakibatkan jatuhnya korban jiwa karena tertimpa reruntuhan bangunan.

Salah satu fasilitas umum yang dinilai memiliki risiko tinggi terhadap bencana adalah Sekolah Dasar, dikarenakan siswanya masih tergolong anak-anak, dan termasuk dalam golongan rentan. UU No. 24 Tahun 2007 menyebutkan bahwa golongan rentan terdiri dari bayi/balita/anak-anak, ibu hamil dan menyusui, penyandang cacat, dan orang lanjut usia. Kelompok rentan mendapat prioritas dalam penanggulangan bencana, oleh karena itu perlu dipikirkan bentuk bangunan dan penataan ruang Sekolah Dasar yang berwawasan kebencanaan, yaitu memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa dan memiliki kemudahan dalam kegiatan evakuasi. Dengan demikian diharapkan dapat diminimalisir jatuhnya korban jiwa apabila gempa terjadi pada saat kegiatan belajar mengajar sedang berlangsung.

Widodo (2007) membuat perancangan gedung sekolah tahan gempa di cabang Muhammadiyah Wedi Klaten dengan tujuan memberikan rancangan bangunan sekolah tahan gempa yang murah dan dapat segera dipakai tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dikembangkan jika tersedia dana yang mencukupi. Hasil yang diperoleh berupa desain satu unit kelas dengan ukuran 6m x 8m dengan bangunan rangka beton bertulang, dinding kayu dan atap seng. Sementara itu Ristiyanti (2014) melakukan penelitian berjudul Kesiapsiagaan Siswa dalam Menghadapi Bencana Gempa di SMP N 1 Gantiwarno Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kapasitas dari siswa yang dinilai dari kesiapsiagaan siswa menghadapi bencana Gempa.

Penelitian ini bertujuan mengkaji kesiapan bangunan Sekolah Dasar dalam menghadapi bencana gempa. Model bangunan Sekolah Dasar di daerah rawan gempa ini diharapkan dapat menjadi acuan/pedoman masyarakat atau pemerintah yang akan membangun Sekolah Dasar di daerah rawan bencana gempa. Penelitian berikutnya diharapkan dapat dikembangkan untuk sekolah level yang lain, yaitu Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan Perguruan Tinggi, atau fasilitas umum yang lain. Selain itu dapat pula dikembangkan untuk bangunan sekolah yang berada di daerah rawan

bencana selain gempa, misalnya tsunami, banjir, tanah longsor, dll.

## II. TINJAUAN PENELITIAN

### Mitigasi Bencana Gempa

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (UU No. 24 Tahun 2007). Dari uraian tersebut dapat dirumuskan bahwa mitigasi bencana gempa bertujuan untuk mengurangi risiko yang mungkin timbul akibat adanya peristiwa gempa di masa yang akan datang.

Dalam Permen ESDM RI No. 15 Tahun 2011 disebutkan pula tujuan dari mitigasi bencana gempa adalah untuk pengurangan risiko dan peningkatan kesiapsiagaan yang dilakukan pada tahap pra bencana, saat tanggap darurat, dan pasca bencana gempa. Mitigasi pada tahap pra bencana dapat berupa penyediaan informasi gempa, pemetaan kawasan rawan bencana, pemetaan risiko bencana, penguatan ketahanan masyarakat dan lain-lain

### Bangunan Sekolah Tahan Gempa

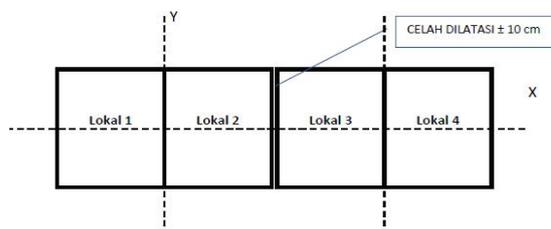
Menurut Kemendiknas (2010), bangunan sekolah tahan gempa adalah bangunan sekolah yang mampu meredam energi gempa yang terjadi, melalui kombinasi gaya dalam bangunan yang dihasilkan dari komponen struktur dan non struktur bangunan. Apabila terjadi gempa, khususnya gempa dengan skala besar, bangunan sekolah dapat memberikan perlindungan maksimal dimana penghuni bangunan memiliki kesempatan untuk menyelamatkan diri sebelum terjadi keruntuhan atau meminimalisir terjadinya tingkat kerusakan bangunan.

Besarnya potensi kerusakan bangunan sekolah akibat terjadinya gempa, memberikan pemahaman bahwa konstruksi bangunan sekolah harus mengikuti kaidah perencanaan struktur bangunan tahan gempa. Tujuan perencanaan bangunan sekolah tahan gempa adalah untuk mengoptimalkan potensi gaya inersia bangunan agar dapat mengimbangi dan meredam gaya gempa yang terjadi pada bangunan. Oleh karena itu ditentukan dasar perencanaan bangunan sekolah tahan gempa adalah sebagai berikut:

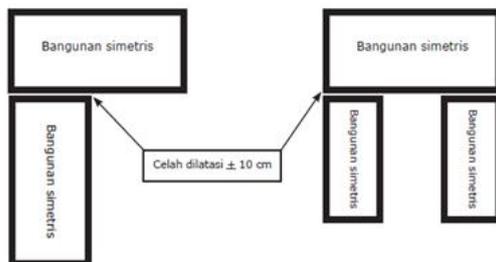
1. Tata letak bangunan harus memenuhi konfigurasi struktur bangunan yang

sederhana dan simetris pada seluruh bagian bangunan.

- a. Tata letak bangunan sekolah sederhana dan simetris terhadap kedua sumbu bangunan dan tidak terlalu panjang. Perbandingan panjang dengan lebar bangunan 2 : 1, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.
- b. Bila dikehendaki denah bangunan gedung dan rumah yang tidak simetris, maka denah bangunan tersebut harus dipisahkan dengan alur pemisah (dilatasi) sedemikian rupa sehingga denah bangunan merupakan rangkaian dari denah yang simetris, seperti contoh pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Tata letak bangunan yang simetris dengan perbandingan P:L = 2:1



**Gambar 2.** Dilatasi pada bangunan tidak simetris

- c. Pada bangunan sekolah yang tidak memenuhi ketentuan a dan b, perlu memenuhi kaidah perencanaan dan perancangan bangunan tahan gempa yang melibatkan konsultan perencana bangunan yang kompeten.
  - d. Pemenuhan tata letak bangunan ini merupakan hal yang mendasar yang sebaiknya dilaksanakan pada bangunan sekolah yang berada di zona rawan gempa.
2. Distribusi berat bangunan harus merata, tidak terjadi penumpukan pembebanan pada salah satu bagian bangunan, baik arah vertikal maupun horisontal.

3. Struktur bangunan yang direncanakan harus sederhana supaya tahan pada kondisi gempa keras.
4. Tinggi bangunan sekolah sebaiknya tidak melebihi empat kali lebar bangunan.
5. Struktur bangunan sekolah sebaiknya monolit, berarti seluruh struktur bangunan dikonstruksikan dengan bahan bangunan yang sama karena pada saat terjadi gempa, bahan bangunan yang berbeda akan memberikan reaksi yang berbeda pula. Untuk daerah rawan gempa struktur rangka beton bertulang dengan dinding pengisi pasangan bata atau batako merupakan pilihan yang direkomendasikan.
6. Pondasi berada pada tanah yang keras dan sekuat mungkin sehingga tidak akan pernah patah pada saat gempa. Tidak diperkenankan pondasi berada pada dua kondisi tanah berbeda, tanah keras dan tanah lunak (urugan) karena akan menyebabkan patahan pada pondasi. Jenis pondasi dapat berupa pelat lantai beton bertulang atau pondasi batu kali yang diperkuat dengan sloof beton bertulang.
7. Manajemen supervisi dan pengawasan saat pelaksanaan pembangunan bangunan sekolah akan menjamin kualitas bangunan, sesuai dengan spesifikasi perencanaan sebagai bangunan sekolah tahan gempa.

### Model Bangunan Sekolah Berwawasan Kebencanaan

Permenpera RI No. 15 Tahun 2014 Bab III pasal 10, menyebutkan bahwa mitigasi gempa bidang perumahan dan kawasan permukiman dilakukan melalui identifikasi dan memetakan lokasi rawan gempa sesuai zonasi kerawanan gempa. Oleh karena itu, dalam buku Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010) diberikan model struktur rangka dengan dinding pemikul atau pengisi yang direkomendasikan pada masing-masing provinsi, seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

### Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul

Dalam UU No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan PP No. 36 Tahun 2005 disebutkan bahwa setiap bangunan gedung, kecuali rumah tinggal tunggal dan rumah deret sederhana, harus menyediakan sarana evakuasi yang meliputi sistem peringatan bahaya bagi pengguna, pintu keluar darurat, dan jalur evakuasi yang dapat menjamin kemudahan pengguna bangunan gedung untuk melakukan evakuasi dari dalam bangunan gedung secara

aman apabila terjadi bencana atau keadaan darurat. Sarana pintu keluar darurat dan jalur evakuasi harus dilengkapi dengan tanda arah yang mudah dibaca dan jelas. Akses evakuasi dalam keadaan darurat harus disediakan di dalam bangunan gedung meliputi sistem peringatan bahaya bagi pengguna, pintu keluar

darurat, dan jalur evakuasi apabila terjadi bencana kebakaran dan/atau bencana lainnya, kecuali rumah tinggal.

**Tabel 1.** Rekomendasi model konstruksi bangunan sekolah dengan mempertimbangkan kondisi geologis dan potensi lokal

No	Provinsi	Rekomendasi
1	Bali, NTB, NTT	Dinding pasangan bata (bata merah)
2	DKI Jakarta, Jabar, DIY, Banten, Jateng, Jatim.	Dinding pasangan bata (bata merah/ <i>conblock</i> )
3	Aceh, Sumbar, Jambi, Bengkulu, Sumsel, Babel, Lampung, Sulsel, Sulsera	Dinding pasangan bata (bata merah) Dinding papan kayu
4	Sumatra Utara	Dinding pasangan bata (bata merah/ <i>conblock</i> ), dinding papan kayu
5	Maluku, Maluku Utara	Dinding pasangan bata (bata merah), dinding papan kayu
6	Riau, Kalbar, Kalteng, Kalsel, Kaltim, Sulut, Sulteng, Gorontalo	Dinding pasangan bata (bata merah), dinding papan kayu
7	Papua, Papua Barat	Dinding pasangan bata (bata merah/ <i>conblock</i> ), dinding papan kayu

Sumber: Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010).

Beberapa prinsip jalur evakuasi diantaranya adalah memiliki akses langsung ke jalan atau ruang terbuka yang aman, dilengkapi penanda yang jelas dan mudah terlihat, penerangan yang cukup, bebas dari benda yang mudah terbakar atau membahayakan, bersih dari orang dan atau barang yang dapat menghalangi gerak, tidak melewati ruangan yang terkunci, dan memiliki ukuran lebar minimal 71,1 cm dan tinggi langit-langit minimal 230 cm. Selain itu, direkomendasikan bahwa pintu darurat dapat dibuka ke luar, searah jalur evakuasi menuju titik kumpul, sehingga dapat dibuka dengan mudah, bahkan dalam keadaan panik, serta dicat dengan warna mencolok dan berbeda dengan bagian bangunan yang lain.

Dalam praktek penyelenggaraan rambu bencana dan papan informasi bencana, diatur keseragamannya dengan Perka BNPB No. 07 Tahun 2015 tentang Rambu Bencana dan Papan Informasi Bencana. Tujuan dari peraturan tersebut adalah membuat standarisasi pembuatan rambu bencana dan papan informasi bencana. Pembuatan penunjuk arah pada jalur evakuasi harus mengikuti persyaratan seperti ditunjukkan pada Gambar 3, dengan ukuran pada Tabel 2.



**Gambar 3.** Penunjuk Arah Evakuasi (Perka BNPB No. 07 Th 2015)

**Tabel 2.** Ukuran Penunjuk Arah (Perka BNPB No. 07 Th 2015)

Ukuran (m)	Minimal	Maksimal
A	400	775
B	150	150
C	1.150	1.800
D	20	25
E	50	75

### III. METODE

#### Sampel Model Bangunan Sekolah

Pemodelan bangunan menggunakan data sampel Sekolah Dasar yang terletak di kabupaten Bantul dan memiliki riwayat runtuh akibat gempa Yogyakarta pada tahun 2006, yaitu Sekolah Dasar Kaligondang yang berada di Kalurahan Sumbermulyo Bambanglipuro Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Letak SD Kaligondang dalam peta ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Letak SD Kaligondang dalam peta (Google Maps)

### Tahap Penelitian

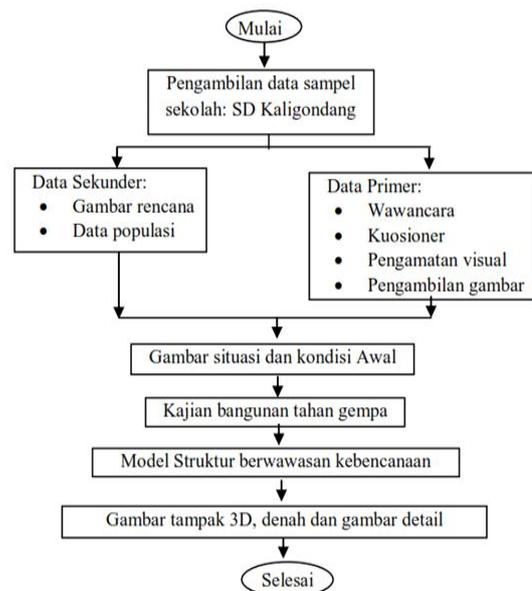
Penelitian ini meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. studi literatur tentang persyaratan bangunan tahan gempa dan penelusuran data sekunder sampel SD Kaligondang melalui berita, buku dan internet.
2. pengumpulan data primer sampel SD Kaligondang, berupa data populasi, struktur eksisting, seismisitas lokasi, jenis tanah, kondisi sosial ekonomi, dan foto situasi untuk mendapatkan gambaran kondisi bangunan eksisting beserta peta situasi yang memungkinkan untuk pembuatan jalur evakuasi dan penyelamatan.
3. Pemodelan struktur bangunan eksisting.
4. Kajian bangunan sekolah tahan gempa terhadap model asli, menggunakan Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010).
5. Solusi permasalahan yang ditemukan
6. Pembuatan model struktur awal berdasarkan pada model bangunan eksisting dengan meminimalkan perubahan sehingga diperoleh model bangunan sekolah yang berwawasan kebencanaan, menggunakan *Software Sketchup*.
7. Penyusunan jalur evakuasi, titik kumpul dan penataan ruang berpedoman dari model bangunan eksisting dan memperhatikan kondisi lingkungan sekolah.
8. Penggambaran detail bangunan menggunakan *Software Autocad* dan *Sketchup*, seperti gambar tampak 3D, denah, dan gambar detail.

Bagan alir penelitian ditunjukkan dalam Gambar 5.

### Rancangan Model Sekolah

Model bangunan sekolah dirancang menggunakan struktur rangka beton bertulang dengan tembok bata dan atap dari genting. Pemilihan bahan tembok bata berdasarkan pertimbangan bahwa masyarakat di daerah Bantul banyak yang berprofesi sebagai produsen batu bata merah dan genting, sehingga bahan sangat mudah diperoleh dengan harga murah. Selain itu, struktur rangka beton bertulang dirasa sangat cocok untuk daerah tropis, dengan frekuensi panas dan hujan yang sangat tinggi. Sesuai dengan Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010), direkomendasikan model konstruksi bangunan sekolah di Daerah Istimewa Yogyakarta berupa dinding pasangan bata merah/*conblock*. Model Sekolah selain memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa, juga dirancang memenuhi persyaratan aspek kebencanaan, yaitu dengan pengaturan layout ruang dan pembuatan jalur evakuasi serta titik kumpul.



**Gambar 5.** Bagan Alir Penelitian

## IV. HASIL DAN DISKUSI

### Hasil Wawancara

Responden dalam wawancara ini adalah Bapak Sunardi, S. Ag, guru mata pelajaran Pendidikan Agama Islam yang mengajar sejak tahun 1984 hingga sekarang (2016). Dari wawancara ini diperoleh keterangan bahwa akibat gempa tahun 2006, bangunan SD Kaligondang mengalami kerusakan yang sangat parah hingga tidak dapat difungsikan

lagi. Diduga kerusakan dikarenakan kekuatan gempa sangat besar dan bangunan sekolah tidak memenuhi standar. Kegiatan belajar mengajar pasca gempa tahun 2006 dilakukan di tenda darurat selama 6 bulan. Bangunan sekolah setelah dibangun kembali dirasa sudah aman dan nyaman. Rangkuman hasil wawancara ditunjukkan dalam Tabel 3.

Kuisioner diberikan kepada 14 orang yang terdiri dari 7 orang guru dan 7 orang siswa. Isi kuisioner meliputi pertanyaan tentang persepsi responden terhadap bangunan sekolah berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan, serta harapannya terhadap peningkatan kualitas bangunan sekolah yang berwawasan kebencanaan. Rangkuman hasil kuisioner penelitian terdapat dalam Tabel 4.

### Hasil Kuisioner

**Tabel 3.** Rangkuman hasil wawancara dengan Bapak Sunardi, S.Ag

Item	Penjelasan Responden
Jenis bangunan sebelum terjadi gempa 2006	Bangunan tembokan dengan kuda-kuda kayu jati
Aspek keamanan dan kenyamanan bangunan awal	Belum memenuhi syarat
Tingkat kerusakan bangunan akibat gempa 2006	Rusak parah dan tidak dapat difungsikan kembali
Bentuk kerusakan	Tembok runtuh, rangka atap (kuda-kuda kayu) masih baik.
Penyebab kerusakan	Gempa sangat besar, struktur tidak mampu bertahan.
Kondisi pasca gempa	Siswa belajar di tenda darurat selama 6 bulan, selama dilakukan pembangunan gedung baru.
Perubahan bangunan lama ke baru	Posisi bangunan dan gerbang utama semula menghadap ke timur, diubah sehingga menghadap ke barat.
Kondisi sekarang	Bangunan dirasa sudah nyaman dan aman, serta diyakini tidak akan terjadi kerusakan parah lagi apabila digoncang gempa sebesar gempa Yogyakarta 27 Mei 2006

Sumber: Hasil wawancara 2016

**Tabel 4.** Rangkuman hasil kuisioner penelitian.

No.	KETERANGAN	Jumlah (orang)			
		SS	S	TS	STS
1	Bangunan sekolah sudah memberikan kenyamanan	7	7	-	-
2	Bangunan sekolah sudah cukup kuat dan tidak roboh saat terjadi gempa.	5	7	2	-
3	Saya merasa takut berada di dalam bangunan sekolah dikarenakan struktur bangunan yang kurang baik.	-	3	10	1
4	Saya merasa nyaman pada saat berada didalam bangunan sekolah karena bangunan sekolah sudah cukup kuat.	4	10	-	-
5	Sekolah sudah memberikan simulasi tanggap bencana pada siswa dan guru saat terjadi gempa	3	11	-	-
6	Tata ruang sekolah sudah didesain berdasarkan tanggap bencana dan mudah evakuasi pada saat terjadi gempa	3	10	1	-
7	Desain interior sekolah tidak menyulitkan evakusi guru dan siswa pada saat terjadi gempa	5	8	1	-
8	Sekolah sudah menyediakan sarana untuk penyelamatan siswa dan guru pada saat terjadi gempa	2	11	1	-
9	Bangunan sekolah sudah dibangun sesuai peraturan /standar	2	12	-	-
10	Bangunan sekolah perlu diperbaiki untuk memberikan keamanan pada saat terjadi gempa	2	9	3	-
11	Sekolah sudah menyediakan lapangan sebagai titik kumpul pada saat terjadi gempa	4	10	-	-
12	Gedung sekolah perlu ditambahkan poster-poster tentang tanggap darurat gempa	3	10	1	-

No.	KETERANGAN	Jumlah (orang)			
		SS	S	TS	STS
13	Informasi tentang tanggap darurat gempa sudah disosialisasikan di sekolah	2	11	1	-
14	Bangunan sekolah perlu didesain ulang dengan mempertimbangkan aspek kebencanaan	-	8	6	-
15	Pintu dan jendela sekolah perlu didesain ulang untuk kemudahan akses evakuasi pada saat terjadi gempa.	3	4	7	-

Keterangan:

SS = Sangat setuju,

S = Setuju

TS = Tidak Setuju,

STS = Sangat tidak setuju

Dari hasil kuisioner diperoleh data bahwa sebagian besar warga SD Kaligondang merasa sudah nyaman dan yakin akan kekuatan bangunan menghadapi gempa. Namun demikian, sebagian besar juga setuju bahwa bangunan perlu didesain ulang dengan memasukkan wawasan kebencanaan seperti penyusunan disain interior, jalur evakuasi, titik kumpul, serta sosialisasi tanggap darurat gempa. Kegiatan sosialisasi kesiapsiagaan menghadapi bencana gempa juga perlu dilakukan dengan training maupun pemasangan poster-poster kebencanaan.

#### Hasil Pengamatan Lapangan

Data lapangan diperoleh dari pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi eksisting bangunan dengan melakukan pengukuran serta pengambilan gambar. Pengukuran dilakukan pada batas-batas tanah dan gedung beserta ruangan.

Dari hasil pengamatan lapangan diketahui bahwa gedung dibangun pada tahun 2007. Secara umum bangunan SD Kaligondang sudah terlihat bagus dan nyaman, dengan lingkungan yang sangat strategis sebagai bangunan sekolah di daerah rawan gempa. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 6, lokasi sekolah berada di tepi jalan yang langsung menuju jalan besar, yaitu Jalan Ganjuran yang memudahkan akses penyelamatan apabila terjadi bencana. Pada sisi belakang gedung sekolah terdapat lapangan olah raga yang dapat dimanfaatkan sebagai titik kumpul apabila terjadi bencana gempa.

Selain itu bangunan sekolah sudah memiliki disain *exterior* yang sehat dengan dilengkapi adanya ruang terbuka hijau (RTH) berupa kebun dan taman, seperti ditunjukkan dalam Gambar 7 dan 8. Hal ini sudah sesuai dengan persyaratan yang disebutkan dalam UU No. 28 Th 2002 tentang Bangunan Gedung,

bahwa persyaratan keseimbangan, keserasian, dan keselarasan bangunan gedung dengan lingkungannya harus mempertimbangkan terciptanya ruang luar bangunan gedung, ruang terbuka hijau yang seimbang, serasi, dan selaras dengan lingkungannya. Ruang terbuka hijau (RTH) diwujudkan dengan memperhatikan potensi unsur-unsur alami yang ada dalam tapak seperti danau, sungai, pohon-pohon menahun, tanah serta permukaan tanah, dan dapat berfungsi untuk kepentingan ekologis, sosial, ekonomi serta estetika.



Gambar 6. Situasi depan SD Kaligondang



Gambar 7. Ruang Terbuka Hijau (RTH) SD Kaligondang



**Gambar 8.** Ruang Terbuka Hijau (RTH) SD Kaligondang

Penduduk SD Kaligondang keseluruhan berjumlah 271 orang, terdiri dari 252 orang siswa (kelas 1 hingga kelas 6 dengan perincian pada Tabel 5), dan 19 orang guru seperti ditunjukkan dalam Tabel 6.

Luas tanah SD Kaligondang adalah 3.971 m<sup>2</sup> dengan luas bangunan 1.025 m<sup>2</sup>, atau 26%. Dengan penduduk sebanyak 271 orang, maka luas bangunan rata-rata per orang adalah 3,78 m<sup>2</sup>, dan luas tanah rata-rata per orang adalah 14,71 m<sup>2</sup>. Bangunan terdiri dari 17 ruangan yang digunakan sebagai kelas, kantor guru, musholla, kamar kecil, dan Unit Kesehatan Sekolah (UKS), serta taman dan ruang terbuka hijau.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Jumlah Siswa SD Kaligondang (bulan Juli 2016)

Kelas	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	20	22	42
2	31	12	43
3	30	17	47
4	18	14	32
5	26	19	45
6	23	20	43
Jumlah	148	104	252

Sumber: Data sekolah SD Kaligondang.

**Tabel 6.** Daftar Guru SD Kaligondang Tahun Pelajaran 2016/2017

No.	Nama Guru	Tugas Mengajar
1	Suyadi, M.Pd	Kep. Sek
2	Tri Yustini, S. Pd	Kelas III.A
3	Tukirah, S.Pd. SD	Kelas I.A
4	Sunardi, S. Ag.	Guru PAI
5	Sukarman, S. Pd	Guru PJOK
6	Anastasia Suwiyah, S.G	Guru PAK
7	Umi Suwarsih, S. Pd. SD	Kelas VI.A
8	Sukirjo S. Pd	Guru PJOK

9	Marini K, S.Pd. SD	Kelas V.A
10	Wiwik Sundari, S.Pd	Kelas V.B
11	Andin Mega P, S.Pd	Kelas I.B
12	Widyahrini, S.Pd	Kelas VI.B
13	Sumirah, S.Pd	Kelas II.A
14	Lanjar Partinah, S.Pd	Kelas II.B
15	Yuni Siswanti, S.Pd	Kelas IV.A
16	Anisyukurillah IM, S.Pd	Kelas IV.B
17	Zana Kurnia S.Pd	Kelas III.B
18	Aji Tunggul N, S.Pd	Guru P. Batik
19	Ida Dwi Ariyani, S.Pd	Guru B. Ingg

Sumber: Data sekolah SD Kaligondang

Setelah dilakukan pengukuran dan pengamatan lapangan, diperoleh denah eksisting bangunan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 9.

### Evaluasi Bangunan Tahan Gempa

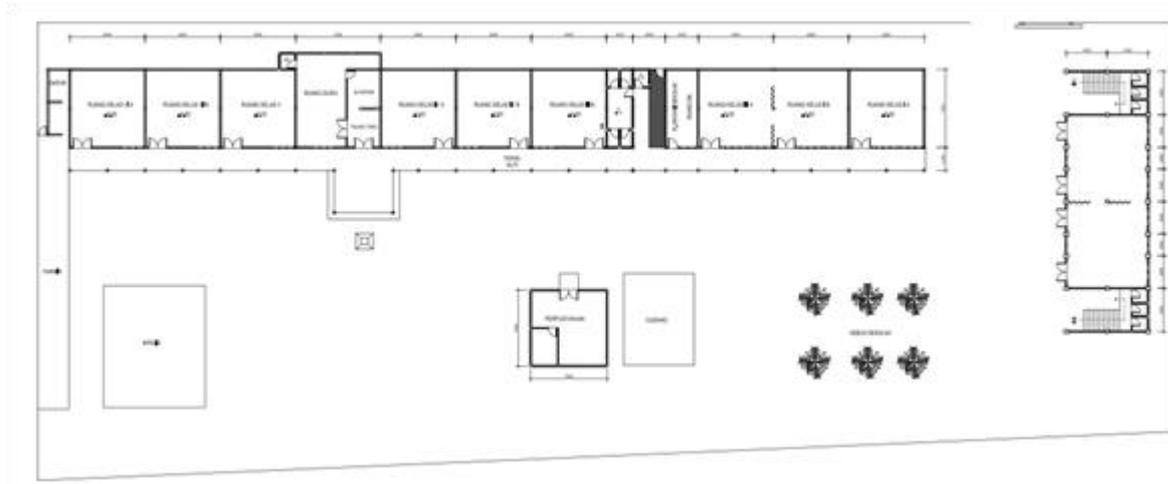
Evaluasi bangunan eksisting terhadap persyaratan bangunan tahan gempa adalah sebagai berikut ini.

#### 1. Keberadaan Struktur utama

Berdasarkan pengamatan di lapangan, bangunan SD Kaligondang merupakan bangunan dengan dinding batako dan struktur rangka pemikul dari beton bertulang. Dari pengamatan gedung eksisting dan wawancara, dapat diketahui bahwa bangunan memiliki kekuatan beton bertulang berupa kolom, balok, *sloof*, bingkai ampig, dan *ringbalk*. Gambar 10, menunjukkan bagian bangunan yang tidak tertutup plester, terdapat ampig dari pasangan batako dengan bingkai beton bertulang. Kondisi bangunan eksisting dinilai sudah memenuhi persyaratan keberadaan struktur utama, sebagaimana disebutkan dalam Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010)



**Gambar 10.** Bingkai ampig beton bertulang



**Gambar 9.** Denah bangunan eksisting  
(Sumber: penelitian 2016)

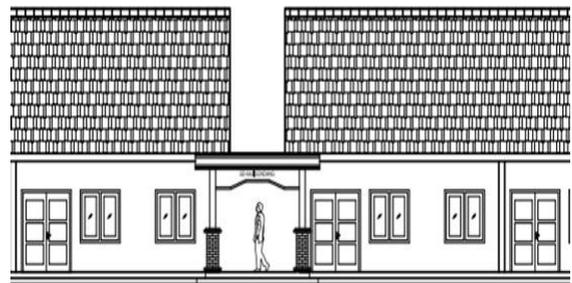
## 2. Denah dan Tata Letak.

Setelah dilakukan pengamatan pada denah dan tata letak bangunan ditemukan bangunan pada sisi timur, terdapat 9 ruang kelas dan 1 kantor guru dibangun menjadi satu kesatuan dan dinilai terlalu panjang (Gambar 11). Perbandingan panjang:lebar bangunan adalah 78:9,3 (meter) atau 8:1.



**Gambar 11.** Bangunan yang terlalu panjang

Berdasarkan Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010), tata letak bangunan sekolah hendaknya sederhana dan simetris terhadap kedua sumbu bangunan serta tidak terlalu panjang. Perbandingan panjang: lebar bangunan yang direkomendasikan adalah 2:1. Dengan demikian, bangunan ini dinilai tidak memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa, sehingga diambil solusi yaitu memutus bangunan dengan dilatasi. Gambar tampak bangunan pada bagian dilatasi ditunjukkan dengan Gambar 12.



**Gambar 12.** Tampak bangunan pada bagian dilatasi

## Evaluasi Kesiapsiagaan Bangunan Terhadap Ancaman Gempa.

Kesiapsiagaan bangunan terhadap ancaman gempa pada masa yang akan datang, tidak hanya berupa kesiapan struktural, tetapi harus diikuti dengan penataan desain *interior* dan *eksterior*, disertai adanya jalur evakuasi dan titik kumpul sebagaimana disebutkan dalam PP No. 36 Tahun 2005, pasal 59 ayat 1-3. Evaluasi kesiapsiagaan bangunan eksisting dijelaskan berikut ini.

### 1. Penataan ruang

Penataan ruangan kelas dan ruangan kantor/guru dinilai sudah memenuhi persyaratan, dimana penataan meja memberikan akses yang cukup baik untuk melakukan evakuasi apabila terjadi gempa. Meja paling tepi tidak diletakkan berimpit dengan dinding, namun diberikan jalan/akses untuk keluar, sehingga semua murid memiliki kesempatan yang sama untuk melakukan evakuasi. Susunan meja kursi terlihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Penataan meja memberikan akses yang cukup untuk evakuasi.

Namun ditemukan adanya kekurangan dalam pembuatan daun pintu masuk ruang kelas/guru, karena arah bukaan daun pintu adalah ke dalam, seperti tampak pada Gambar 14. Hal demikian tidak sesuai dengan konsep kesiapsiagaan, dikarenakan apabila terjadi gempa, maka pintu dengan bukaan ke dalam akan menghambat proses evakuasi.



**Gambar 14.** Daun pintu terbuka ke dalam

## 2. Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul

Dari hasil pengamatan, tidak ditemukan adanya jalur evakuasi dan titik kumpul di lokasi SD Kaligondang. Oleh karena itu harus dibuat perencanaan jalur evakuasi dan titik kumpul, yang sangat diperlukan ketika terjadi bencana. Dengan memperhatikan lingkungan sekitar SD Kaligondang, terdapat halaman depan sekolah yang luas, sedangkan sebagian besar pintu ruangan menghadap ke halaman tersebut, sehingga titik kumpul dapat dipusatkan di halaman depan sekolah. Selain itu, terdapat lapangan olah raga yang berada di belakang sekolah (timur sekolah), yang memiliki luas sekitar 20.000 m<sup>2</sup>, dapat digunakan sebagai tempat parkir kendaraan dan tempat berkumpul relawan pada saat kondisi emergensi dan rehabilitasi. Oleh karena itu perlu ditambahkan akses menuju

lapangan dari areal sekolah, yaitu dengan memperluas pintu masuk dari lapangan ke areal sekolah yang sudah ada, dan menambahkan satu pintu lagi pada sisi sebelah utara.

Kondisi pintu masuk dari halaman sekolah menuju lapangan yang sudah ada berada pada sisi selatan memiliki lebar pintu 3 meter, seperti ditunjukkan pada Gambar 15. Sedangkan pada sisi utara terdapat pintu selebar 1 meter, namun terlalu sempit untuk jalur evakuasi, sehingga perlu diperlebar. Untuk kemudahan evakuasi, maka harus dibuat minimal 2 buah pintu menuju lapangan olah raga.



**Gambar 15.** Pintu menuju lapangan olah raga pada sisi selatan.

## 3. Rambu dan Papan Informasi Bencana.

Direncanakan pemasangan rambu dan papan informasi bencana berupa penunjuk arah evakuasi pada setiap belokan dan pada arah lurus yang terlalu panjang, informasi tempat titik kumpul pada lokasi titik kumpul yang aman, papan informasi pintu darurat dan poster-poster kesiapsiagaan gempa. Bentuk dan tulisan rambu ditunjukkan dalam Gambar 16-18.



Rambu jalur evakuasi kiri



Rambu jalur evakuasi kanan

**Gambar 16.** Rambu Jalur Evakuasi.



**Gambar 17.** Rambu Titik Kumpul



**Gambar 18.** Rambu Pintu Darurat.

**Pemodelan Bangunan Sekolah.**

Berdasarkan hasil evaluasi bangunan tahan gempa, tata letak, dan aspek kesiapsiagaan, maka dibuat model bangunan SD Kaligondang yang baru, dengan prinsip melakukan renovasi agar bangunan memenuhi persyaratan Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa (2010). Rangkuman hasil evaluasi ditunjukkan dalam Tabel 7. Dari hasil evaluasi tersebut, kemudian disusunlah dokumen pemodelan bangunan sekolah di daerah rawan

gempabumi, yang dijelaskan sebagai berikut ini.

1. Tata Letak Bangunan

Pada bangunan eksisting terdapat deretan ruangan kelas yang memanjang sebanyak 7 ruangan tanpa pemisah (dilatasi), sehingga pada penelitian ini dibuat model bangunan dengan adanya pemisah antar bangunan seperti yang terlihat pada gambar 19.

2. Tinggi Bangunan

Tinggi bangunan eksisting dinilai sudah memenuhi persyaratan, dimana tidak boleh melebihi empat kali lebar bangunan. Pada model penelitian dibuat tinggi bangunan 3,5 m dengan lebar 7 m seperti terlihat pada gambar 20.

**Tabel 7.** Evaluasi Bangunan Sekolah Dasar Kaligondang.

No.	Item	Data lapangan	Rekomendasi
1.	Tata letak bangunan	Seperti nampak pada Gambar 4.4, terdapat deretan ruangan kelas yang memanjang sebanyak 7 ruang tanpa pemisah (dilatasi), sehingga memiliki perbandingan panjang dan lebar lebih dari 2.	Dilakukan pemisahan dengan celah (dilatasi) antar bangunan, atau dikurangi salah satu ruangan kelas di bagian tengah agar deretan terputus.
2.	Tinggi bangunan	Tinggi bangunan tidak boleh melebihi empat kali lebar bangunan. Bangunan sudah memenuhi syarat karena bangunan terdiri dari tingkat 1 dan tingkat 2.	Sudah baik.
3.	Denah bangunan	Denah bangunan sederhana dan simetris	Sudah baik
4.	Keberadaan elemen struktur	Kolom, balok, dan sloof beton bertulang Dinding pasangan bata	Sudah baik
5.	Layout (desain interior) ruang kelas dan kantor	Susunan meja, kursi dan furniture yang berada dalam ruang kelas dan kantor sudah bagus, memberikan akses yang seimbang terhadap semua posisi, untuk evakuasi apabila terjadi gempa besar.	Akan lebih baik apabila dilengkapi dengan jalur evakuasi dan penyelamatan diri apabila terjadi gempa.
6.	Bukaan pintu	Dari seluruh pintu yang ada, terdapat 2 buah pintu yang daun pintunya terbuka ke arah dalam, sehingga dikhawatirkan akan mengganggu penyelamatan dan evakuasi apabila terjadi bencana gempabumi.	Semua daun pintu hendaknya dibuat terbuka ke arah luar.
7.	Akses keluar	Akses ke arah depan gedung sangat memadai karena terdapat pintu masuk yang lebar, dari arah jalan raya. Akses ke arah belakang kurang, karena hanya terdapat 1 buah pintu masuk yang tidak memadai (sempit)	Dibuatkan pintu masuk dari arah belakang yang cukup besar menuju lapangan.
8.	Sarana penunjang	Pada arah depan terdapat jalan raya, dan arah	Dimanfaatkan untuk

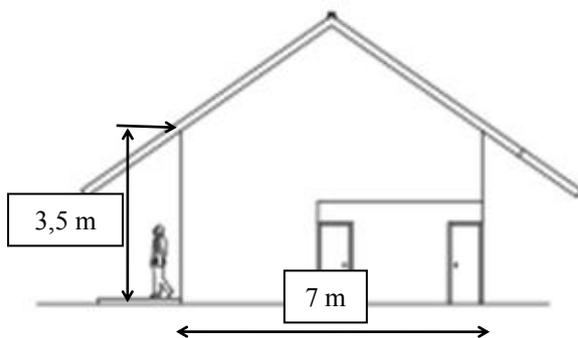
No.	Item	Data lapangan	Rekomendasi
	pengurangan risiko bencana	belakang terdapat lapangan olah raga.	keperluan emergensi dan rehabilitasi/rekonstruksi.
9	Jalur evakuasi dan titik kumpul	Belum ada	dibuat
10.	Poster-poster kebencanaan	Belum ada	dibuat



**Gambar 19.** Tampak depan bangunan bagian Dilatasi



**Gambar 21.** Bangunan simetris dan sederhana



**Gambar 20.** Tinggi bangunan

### 3. Denah Bangunan

Denah bangunan eksisting sudah berbentuk simetris dan sederhana, sehingga bentuk bangunan asli tetap digunakan dalam pemodelan ini, seperti terlihat pada gambar 21.

### 4. Layout ruang kelas dan kantor

Susunan meja, kursi dan furniture pada ruang kelas maupun kantor harus memberikan akses yang seimbang terhadap semua posisi untuk evakuasi apabila terjadi gempa, sebagaimana terlihat dalam Gambar 22. Selain itu, perlu dilengkapi dengan informasi jalur evakuasi dan penyelamatan diri seperti yang terlihat pada gambar 16-18.



**Gambar 22.** Susunan meja kursi ruang kelas

### 5. Buka Pintu

Dari hasil survey lapangan diketahui bahwa bangunan eksisting memiliki 2 buah pintu yang daun pintunya terbuka ke arah dalam, sehingga dikhawatirkan akan mengganggu penyelamatan dan evakuasi

apabila terjadi bencana gempa. Pada pemodelan ini dibuat semua daun pintu terbuka ke arah luar, searah dengan lokasi titik kumpul, seperti ditunjukkan pada gambar 23.



**Gambar 23.** Disain pintu bukaan ke luar, mengarah ke titik kumpul

#### 6. Akses Keluar

Akses ke arah depan gedung dinilai sangat memadai karena terdapat pintu masuk yang lebar menuju jalan raya, seperti terlihat pada Gambar 6. Namun akses ke arah belakang dinilai masih kurang, sehingga dibuatkan pintu masuk dari arah belakang yang cukup besar menuju lapangan seperti terlihat pada gambar 24.



**Gambar 24.** Tampak belakang gedung, terdapat 2 buah pintu (akses) menuju lapangan.

#### 7. Sarana Penunjang Pengurangan Risiko Bencana.

Dalam usaha pengurangan risiko bencana, perlu dipertimbangkan ketersediaan sarana penunjang untuk mempermudah kegiatan evakuasi pada saat terjadi bencana. Pada pemodelan ini, dipergunakan sarana penunjang yang sudah ada, yaitu berupa jalan raya di bagian depan dan lapangan yang luas di bagian belakang, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 25.



**Gambar 25.** Layout sarana penunjang

#### 8. Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul

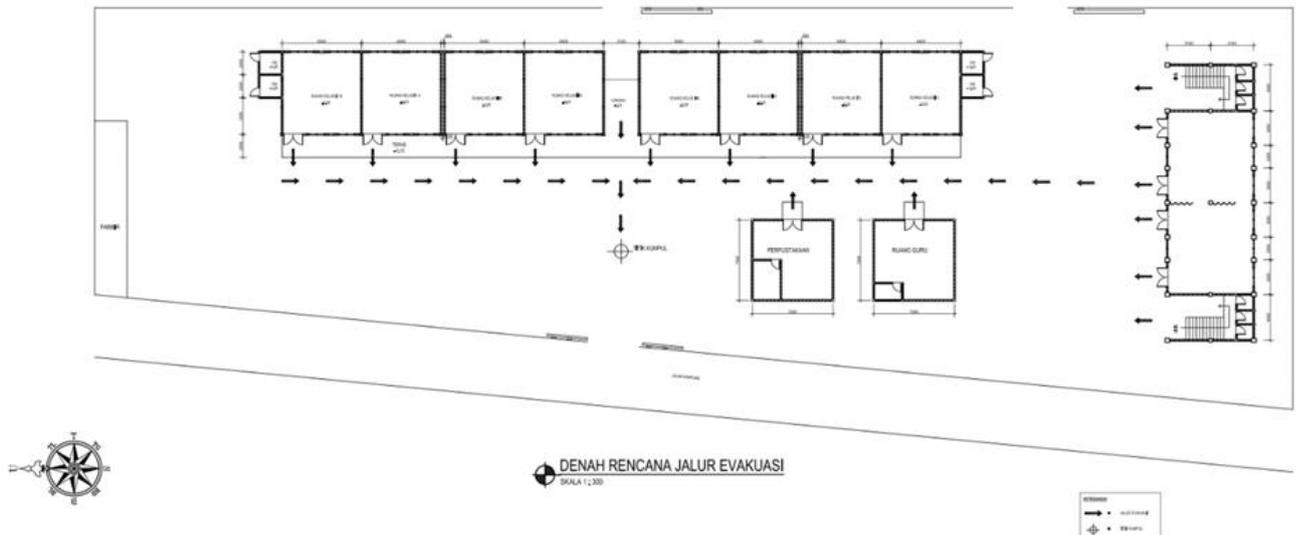
Dalam memberikan kemudahan evakuasi kepada guru dan siswa sekolah dasar pada saat terjadi bencana gempa, maka diperlukan adanya papan informasi tentang jalur evakuasi dan titik kumpul, yang dapat menunjukkan jalan evakuasi menuju titik kumpul. Papan informasi ini hendaknya dipasang pada tiap belokan dan lokasi yang mudah dilihat, seperti ditunjukkan pada gambar 26 dan 27. Jalur evakuasi secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 28.



**Gambar 26.** Rambu Jalur Evakuasi menunjukkan arah menuju titik kumpul



**Gambar 27.** Rambu Titik Kumpul



Gambar 28. Jalur Evakuasi

#### 9. Poster-Poster Kebencanaan

Salah satu cara untuk memberikan informasi kepada siswa dan guru tentang kesiapsiagaan terhadap bencana gempa adalah dengan membuat informasi dalam bentuk poster-poster kebencanaan yang ditempelkan pada majalah dinding (mading) sekolah maupun dalam ruang belajar dan kantor.

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa Pemodelan Bangunan Sekolah Dasar yang dibuat memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa, dan memiliki kesiapsiagaan menghadapi ancaman gempa di masa yang akan datang.

Penulis menyarankan agar penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan pengujian kerentanan bangunan eksisting, karena bangunan dibangun pada tahun 2007, sebelum penetapan SNI 1726:2012. Dapat juga dilakukan uji kinerja struktur dari pemodelan bangunan yang ada, disertai analisis biaya atau analisis manfaat (*Benefit Cost Analysis*) untuk mengetahui efisiensi pemodelan dari bangunan eksisting menjadi model baru.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada Kopertis Wilayah 5 Yogyakarta, yang telah memberikan Dana DIPA Tahun 2016, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

#### REFERENSI

- Bakornas (2006), *Program Rehabilitasi Gempa Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah*, diakses dari URL: <http://ciptakarya.pu.go.id/dok/gempa/main.htm>
- Bappenas (2006), *Preliminary Damage and Loss Assessment Yogyakarta and Central Java Natural Disaster*, Second Printing, Jakarta.
- BNPB (2015), *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 07 Tahun 2015 tentang Rambu dan Papan Informasi Bencana*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1993), *Pedoman Pembangunan Bangunan Tahan Gempa*, (Lampiran Surat Keputusan Direktur Jenderal Cipta Karya, Nomor: 111/KPTS/CK/1993, Tanggal 28 september 1993), Jakarta
- ESDM (2011), *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) RI Nomor 15 Tahun 2011 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Gunung api, Gerakan Tanag, Bempabumi dan Tsunami*, Jakarta.

Google Maps: *lokasi SD Negeri Kaligondang*

URL:

<https://www.google.co.id/maps/place/SD+Kaligondang/@7.9274647,110.3166259,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x2e7aff9b548fb42d:0x6f68af9b8fe6205!8m2!3d-7.92747!4d110.31882>.

Kemendiknas (2010), *Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa*, Dirjen Pendidikan Menengah Kementrian Pendidikan Nasional Jakarta

Kemen PUPR RI (2011), *Peraturan Menteri Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman*, Jakarta.

Pemerintah RI (2005), *Peraturan Pemerintah No. 36 tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang no 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*, Jakarta.

Presiden RI (2002), *Undang-undang no 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*, Jakarta.

Presiden RI (2007), *Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana*, Jakarta.

Ristiyani (2014), *Kesiapsiagaan Siswa Dalam Menghadapi Bencana Gempabumi di SMPN 1 Gantiwarno Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten*, Tugas Akhir Program Studi Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS, Solo.

Widodo, S, et.al (2007), *Perancangan Gedung Sekolah Tahan Gempa di Cabang Muhammadiyah Wedi Klaten*, *Warta* Vol.10, No.1, Maret 2007: 53-61, Solo. <https://doi.org/10.23917/warta.v10i1.3221>