
SEMINAR NASIONAL PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI TAHUN 2017

SNPPT 2017

PEMODELAN BANGUNAN SEKOLAH DASAR DI DAERAH RAWAN GEMPABUMI

Restu Faizah¹, Elvis Saputra², Dawam Adhiguna²

¹Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183. Telp. 0274-387656

Email : restufaizah06@gmail.com

ABSTRAK

Gempabumi 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 [1], 11 Juni 2006). Gempabumi juga menimbulkan kerusakan di bidang Cipta Karya yaitu kerusakan pada fasilitas umum seperti sekolah, tempat ibadah, gedung pertemuan dan bangunan pemerintah.

Penelitian ini akan membuat model bangunan Sekolah Dasar di daerah rawan gempabumi mengikuti Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa [2] (2010). Model bangunan sekolah mengacu pada sampel 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.

Hasil dari penelitian ini berupa model bangunan sekolah di daerah rawan gempabumi yang memiliki standar bangunan tahan 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 yang lain. Hasil penelitian ini dapat pula dijadikan pedoman pembuatan model bangunan yang tahan terhadap jenis bencana lainnya, seperti gempa bumi, tanah longsor, banjir dan lain-lainnya.

Keywords: Model sekolah, rawan bencana, gempabumi, sekolah dasar, evakuasi.

1. Pendahuluan

Damage and Loss Assessment oleh BAPPENAS [3] (2006) menunjukkan jumlah kerugian akibat gempabumi Yogyakarta tahun 2006 mencapai 29,1 triliun rupiah, lebih besar dari kerugian yang ditimbulkan akibat gempabumi 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 kerugian pada sektor produktif, sosial, kesehatan dan pendidikan. Departemen Pekerjaan Umum [4] mencatat kerusakan pada bidang Cipta Karya akibat gempabumi di Yogyakarta meliputi kerusakan pada tempat ibadah rusak berat/sedang/ringan 1.873 unit, Puskemas rusak berat/sedang/ringan 250 unit, pasar rusak

berat/sedang/ringan 21 unit, dan sekolah rusak berat/sedang/ringan 1.900 unit. Kerusakan bangunan akibat gempa bumi 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. Undang-Undang No 24 Tahun 2007 [5] 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 dihindari jatuhnya korban apabila gempa bumi terjadi pada saat kegiatan belajar mengajar sedang berlangsung.

Widodo [6] (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 8 m dengan bangunan rangka beton bertulang, dinding kayu dan atap seng. Sementara itu Ristiyanti [7] (2014) melakukan penelitian berjudul Kesiapsiagaan Siswa dalam Menghadapi Bencana Gempabumi di SMP N 1 Gantiwarno Kecamatan Gantiwarno Kabupaten Klaten. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kapasitas dari siswa yang dinilai dari kesiapsiagaan siswa menghadapi bencana Gempabumi.

Penelitian ini bertujuan membuat model bangunan Sekolah Dasar yang merupakan bangunan tahan gempa dan berwawasan kebencanaan untuk daerah rawan gempa bumi. Model bangunan Sekolah Dasar di daerah rawan gempa bumi ini diharapkan dapat menjadi acuan/pedoman masyarakat atau pemerintah yang akan membangun Sekolah Dasar di daerah rawan bencana gempa bumi. 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 bumi, misalnya tsunami, banjir, tanah longsor, dll.

1.1. Mitigasi Bencana Gempabumi

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Undang-undang No. 24 Tahun 2007 [5]). Dari uraian tersebut dapat dirumuskan bahwa mitigasi bencana gempa bumi bertujuan untuk mengurangi risiko yang mungkin timbul akibat adanya peristiwa gempa bumi di masa yang akan datang.

Dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 15 Tahun 2011 [8] disebutkan pula tujuan dari mitigasi bencana gempa bumi adalah untuk pengurangan risiko dan peningkatan kesiapsiagaan yang dilakukan pada tahap pra bencana, saat tanggap darurat, dan paska bencana gempa bumi. Mitigasi pada tahap pra bencana dapat berupa penyediaan informasi gempa bumi, pemetaan kawasan rawan bencana, pemetaan risiko bencana, penguatan ketahanan masyarakat dan lain-lain.

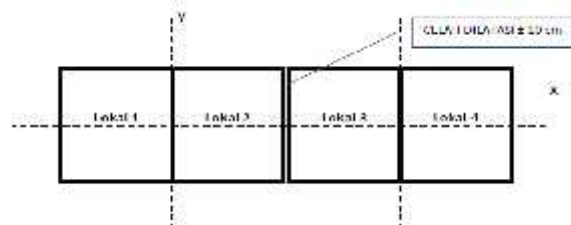
1.2. Bangunan Sekolah Tahan Gempa

Menurut Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa [2] (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

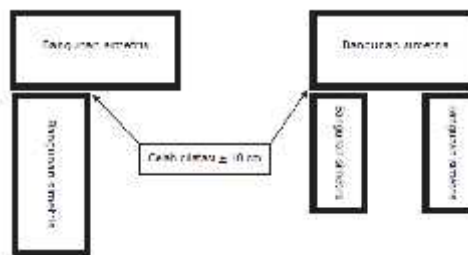
gempa yang terjadi pada bangunan. Oleh karena itu ditentukan dasar perencanaan bangunan sekolah tahan gempa adalah sebagai berikut:

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.



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

- 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 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 horizontal.
3. Struktur bangunan yang direncanakan harus sederhana supaya tahan pada kondisi gempabumi 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 gempabumi, 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.

1.3. Model Bangunan Sekolah Berwawasan Kebencanaan

Peraturan Menteri Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2014 [9] Bab III pasal 10, menyebutkan bahwa mitigasi gempabumi bidang perumahan dan kawasan permukiman dilakukan melalui identifikasi dan memetakan lokasi rawan gempabumi sesuai zonasi kerawanan gempabumi. Oleh karena itu, dalam buku Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa [2] (2010) diberikan model struktur rangka dengan dinding pemikul atau pengisi yang direkomendasikan pada masing-masing provinsi, seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.

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 [2], 2010.

1.4. Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul

Dalam Undang-undang no 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung [10], dan Peraturan Pemerintah No. 36 tahun 2005 [11] menyebutkan 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.

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 Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 07 Tahun 2015 tentang Rambu Bencana dan Papan Informasi Bencana [12]. 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 [12])

Tabel 2. Ukuran Penunjuk Arah
(Perka BNPB No. 07 Th 2015 [12])

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

2. Metode Penelitian

2.1. Sampel Model Bangunan Sekolah

Pemodelan bangunan menggunakan data sampel Sekolah Dasar yang terletak di kabupaten Bantul dan memiliki riwayat runtuh akibat gempa bumi 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* [13])

2.2. Tahap Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu:

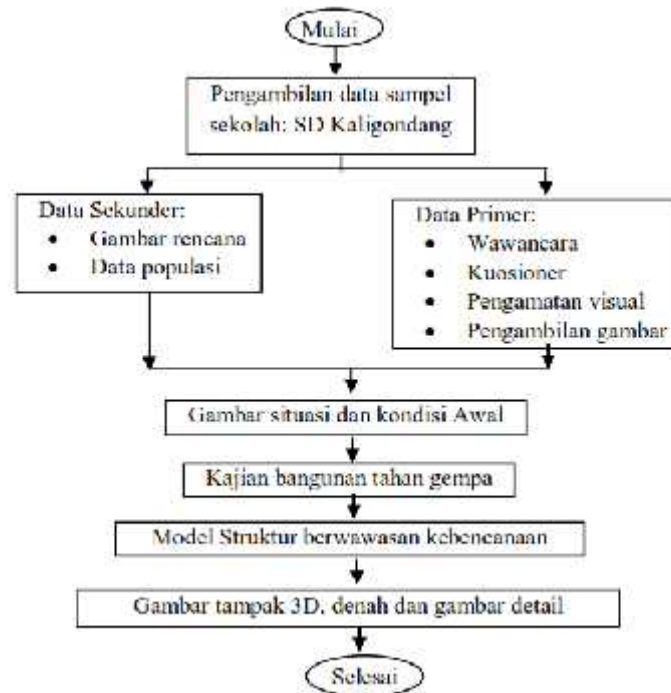
1. Studi literatur tentang persyaratan bangunan tahan gempa dan penelusuran data sekunder sampel Sekolah Dasar Kaligondang melalui berita, buku dan internet.
2. Pengumpulan data primer sampel Sekolah Dasar Kaligondang, berupa data populasi, data struktur eksisting, seismisitas lokasi, jenis tanah, kondisi 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 [2] (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.

2.3. Rancangan Model Sekolah

Model bangunan sekolah dirancang menggunakan struktur rangka beton bertulang dengan tembok bata dan atap dari genteng. 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 [2] (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 Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Survey

a) 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 gempabumi tahun 2006, bangunan SD Kaligondang mengalami kerusakan yang sangat parah hingga tidak dapat difungsikan lagi, diduga kerusakan dikarenakan bangunan sekolah yang tidak memenuhi standar, dan kekuatan gempa yang sangat besar. Kegiatan belajar mengajar paska gempabumi 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.

b) Kuisioner

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.

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

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

Item	Penjelasan Responden
Jenis bangunan sebelum terjadi gempabumi 2006	Bangunan tembokan dengan kuda-kuda kayu jati
Aspek keamanan dan kenyamanan bangunan awal	Belum memenuhi syarat
Tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi 2006	Rusak parah dan tidak dapat difungsikan kembali
Bentuk kerusakan	Tembok runtuh, rangka atap (kuda-kuda kayu) masih baik.
Penyebab kerusakan	Gempabumi sangat besar, struktur tidak mampu bertahan.
Kondisi pasca gempabumi	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 gempabumi Yogyakarta 24 Mei 2006

Sumber: Hasil wawancara 2016

Tabel 4. Rangkuman hasil kuosioner 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 evakuasi 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 gempabumi	3	10	1	-
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

c) 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 bumi. 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 bumi.

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. Hal ini sudah sesuai dengan persyaratan yang disebutkan dalam Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung [10], 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 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

Penduduk SD Kaligondang keseluruhan adalah 271 orang yang terdiri dari 252 orang siswa yang meliputi 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^2 dengan luas bangunan 1.025 m^2 , atau 26%. Dengan penduduk sebanyak 271 orang, maka luas bangunan rata-rata per orang adalah $3,78 \text{ m}^2$, dan luas tanah rata-rata per orang adalah $14,71 \text{ m}^2$. 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.

Setelah dilakukan pengukuran dan pengamatan lapangan, diperoleh denah eksisting bangunan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 8.

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

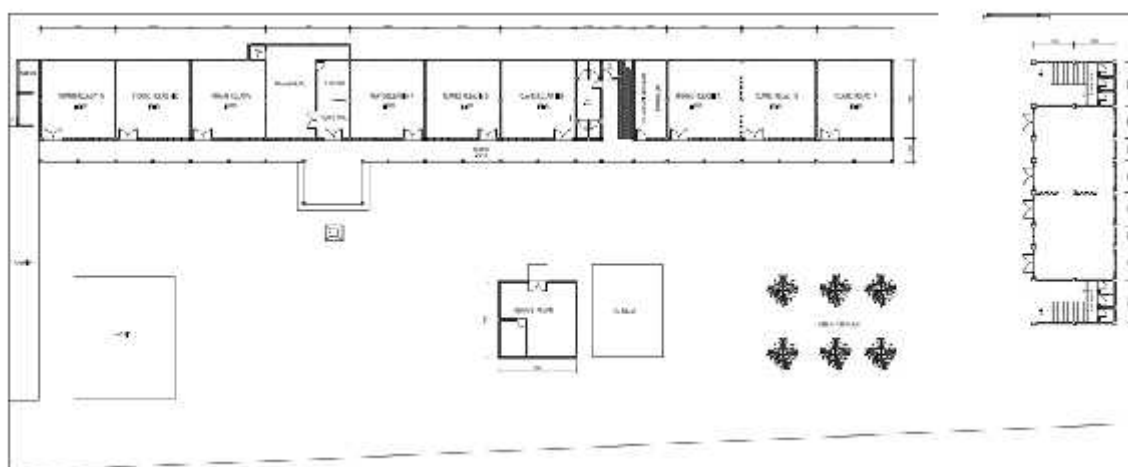
Kelas	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
1	20	22	42
2	31	12	43
3	30	17	47
4	18	14	32
5	26	19	45
6	23	20	43
Jumlah	148	104	252

Sumber: Data sekolah SD Kaligondang.

Tabel 5. Daftar Guru SD Kaligondang Tahun Pelajaran 2016/2017

No.	Nama Guru	Tugas Mengajar
1	Suyadi, M.Pd	Kepala Sekolah
2	Tri Yustini, S. Pd	Kelas III.A
3	Tukirah, S.Pd. SD	Kelas I.A
4	Sunardi, S. Ag.	Guru Pend. Agama Islam
5	Sukarman, S. Pd	Guru PJOK
6	Anastasia Suwiyah, S. G	Guru Pend. Agama Katolik
7	Umi Suwarsih, S. Pd. SD	Kelas VI.A
8	Sukirjo S. Pd	Guru PJOK
9	Marini Kusdiyati, S.Pd. SD	Kelas V.A
10	Wiwik Sundari, S.Pd	Kelas V.B
11	Andin Mega Permata, 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 Ika M, S.Pd	Kelas IV.B
17	Zana Kurnia S.Pd	Kelas III.B
18	Aji Tunggul Nugroho, S.Pd	Guru Pendidikan Batik
19	Ida Dwi Ariyani, S.Pd	Guru Bahasa Inggris

Sumber: Data sekolah SD Kaligondang



Gambar 8. Denah bangunan eksisting
(Sumber: penelitian 2016)

3.2. Evaluasi Bangunan Tahan Gempa

a. Keberadaan Struktur utama

Berdasarkan pengamatan di lapangan, bangunan Sekolah Dasar Kaligondang merupakan bangunan dengan dinding batako dan struktur rangka pemikul dari beton bertulang. Dari pengamatan gedung eksisting dan wawancara, dapat diketahui bahwa bangunan memiliki perkuatan beton bertulang berupa kolom, balok, *sloof*, bingkai ampig, dan *ringbalk*. Terlihat dalam Gambar 9, pada 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 [2] (2010)



Gambar 9. Bingkai ampig beton bertulang

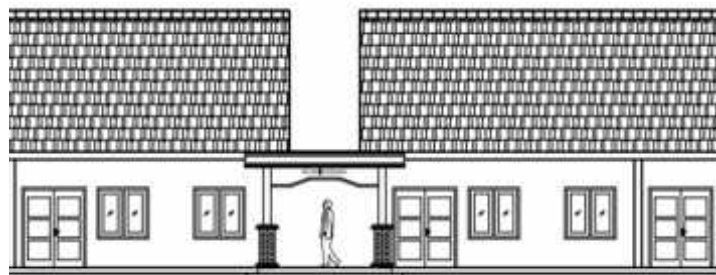
b. Denah dan Tata Letak.

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, sehingga terlalu panjang seperti tampak dalam Gambar 10. Perbandingan panjang dan lebar bangunan adalah 78:9,3 (meter) atau 8:1.

Berdasarkan Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa [2] (2010), tata letak bangunan sekolah hendaknya sederhana dan simetris terhadap kedua sumbu bangunan serta tidak terlalu panjang. Perbandingan panjang dengan lebar bangunan yang direkomendasikan adalah 2:1. Dengan demikian, bangunan ini dinilai terlalu panjang dan tidak memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa, sehingga diambil solusi yaitu memutus bangunan dengan dilatasi. Gambar tampak bangunan pada bagian dilatasi ditunjukkan dengan Gambar 11.



Gambar 10. Bangunan yang terlalu panjang.



Gambar 11. Tampak bangunan pada bagian dilatasi

3.3. Evaluasi Kesiapsiagaan Bangunan Terhadap Ancaman Gempabumi.

Kesiapsiagaan bangunan terhadap ancaman gempabumi 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 Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005.

a). 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 gempabumi. 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 12.



Gambar 12. 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 13. Hal demikian tidak sesuai dengan konsep kesiapsiagaan, dikarenakan apabila terjadi gempabumi, maka pintu dengan bukaan ke dalam akan menghambat proses evakuasi.



Gambar 13. Daun pintu terbuka ke dalam

b) 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. Oleh karena itu 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 m², dapat digunakan sebagai tempat parkir kendaraan dan tempat berkumpul relawan pada saat kondisi darurat 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 14. 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 14. Pintu menuju lapangan olah raga pada sisi selatan.

c). 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 gempabumi. Bentuk dan tulisan rambu ditunjukkan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Jalur Evakuasi, Titik Kumpul dan Pintu Darurat.

1.4. 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, meliputi gambar 3D, 2D dan gambar detail. Dokumen pemodelan terdiri dari beberapa gambar yang ditunjukkan pada lampiran.

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 sloop 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	Akan lebih baik apabila dilengkapi dengan jalur evakuasi dan penyelamatan

No.	Item	Data lapangan	Rekomendasi
		semua posisi, untuk evakuasi apabila terjadi gempa bumi besar.	diri apabila terjadi gempa bumi.
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.	Ketersediaan penunjang pengurangan risiko bencana	Pada arah depan terdapat jalan raya, dan arah belakang terdapat lapangan olah raga.	Dimanfaatkan untuk keperluan emergensi dan rehabilitasi/rekonstruksi.
9.	Jalur evakuasi dan titik kumpu	Belum ada	dibuat
10.	Poster-poster kebencanaan	Belum ada	dibuat

4. 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 gempabumi 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 terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Kopertis Wilayah V, yang telah memberikan dana DIPA Kopertis Wilayah V DIY Tahun 2016 untuk pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Bakornas (2006), Program Rehabilitasi Gempa Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah, diakses dari URL: <http://ciptakarya.pu.go.id/dok/gempa/main.htm>.
- [2] Dirjen Pendidikan Menengah Kementrian Pendidikan Nasional (2010), Pedoman Teknis Bangunan Sekolah Tahan Gempa.
- [3] Bappenas (2006), Preliminary Damage and Loss Assessment Yogyakarta and Central Java Natural Disaster, Second Printing.
- [4] 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)

- [5] Presiden RI (2007), Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana
- [6] Widodo, S, et.al (2007), Perancangan Gedung Sekolah Tahan Gempa di Cabang Muhammadiyah Wedi Klaten, Warta Vol.10, No.1, Tahun 2007: 53-61
- [7] 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.
- [8] Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI (2011), Peraturan Menteri ESDM Nomor 15 Tahun 2011 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Gunung api, Gerakan Tanag, Bempabumi dan Tsunami.
- [9] Menteri Perumahan Rakyat RI (2011), Peraturan Menteri Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman.
- [10] Presiden RI (2002), Undang-undang no 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
- [11] Pemerintah RI (2005), Peraturan Pemerintah No. 36 tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang no 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
- [12] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, BNPB (2015), Peraturan Kepala BNPB Nomor 07 Tahun 2015 tentang Rambu dan Papan Informasi Bencana.
- [13] *Google Maps*: lokasi SD Negeri Kaligondang dengan URL: <https://www.google.co.id/maps/place/SDN+Kaligondang/@-7.9274647,110.3166259,17z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x2e7aff9b548fb42d:0x6f68af9b8fe6205!8m2!3d-7.92747!4d110.31882>