

# STUDI KOMPARASI PERATURAN KEBENCANAAN DALAM MENGANALISIS TINGKAT KERENTANAN STRUKTUR BANGUNAN SEKOLAH DASAR DI YOGYAKARTA

Lilis Tiyani<sup>\*1</sup>, Hakas Prayuda<sup>2</sup>, Bagus Soebandono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>2</sup> Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

<sup>3</sup> Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Korespondensi: [lilis.tiyani@sipil.pnj.ac.id](mailto:lilis.tiyani@sipil.pnj.ac.id)

## ABSTRACT

*This research was conducted to compare several regulations that evaluate the level of vulnerability of school buildings in Yogyakarta. The regulations used in this study are a guide to assessing and repairing damage to public housing buildings due to the earthquake according to the Department of Public Works in 2000, technical guidelines for safe school rehabilitation according to the National Disaster Management Agency in 2011, a broken one or two-story simple building block safety check guide due to the earthquake according to the 2009 World Seismic Safety Initiative and using rapid visual screening of building for potential seismic hazards according to the Federal Emergency Management Agency No. 154 of 2002. The 25 schools selected in this study were located in areas prone to earthquakes, volcanoes erupted and prone to landslides. Through this research, the results of the appropriate regulations were obtained to evaluate the rapid level of vulnerability of buildings to disasters and evaluation of certain disaster cases was needed because the regulations did not accommodate all types of disasters.*

**Keywords :** Primary School, Building Vulnerability, FEMA 154, Comparative Regulation

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara dengan pertemuan 3 lempeng tektonik besar yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Lempeng Pasific. Lempeng Indo-Australia bertabrakan dengan lempeng Eurasia di lepas pantai Sumatera, Jawa, dan Nusa Tenggara, sedangkan dengan Pasific di utara Irian dan Maluku Utara [1]. Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) salah satu provinsi di Indonesia yang terletak di Pulau Jawa bagian selatan dibatasi oleh Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur sedangkan untuk sebelah selatan dibatasi samudera Hindia.

Menurut Joko [2] bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Gempa Bumi adalah

getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan Bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan Gelombang Seismik.

Kegiatan pengurangan resiko bencana sebagaimana yang telah tercantum di dalam Undang-undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana [3] harus dimasukkan ke dalam program pembangunan termasuk dalam bidang pendidikan. Undang-undang No. 24 Tahun 2007 [3] menegaskan bahwa pendidikan menjadi salah satu faktor penentu dalam kegiatan pengurangan resiko bencana.

Kerusakan bangunan merupakan proses melemahnya kekuatan dan ketahanan konstruksi dan material bangunan menerima beban-beban dari luar atau beban berat sendiri sehingga melebihi kapasitasnya. Kerusakan bangunan adalah cacat atau kegagalan fungsi, performa, tatalaksana atau syarat-syarat sebuah

bangunan sehingga mengurangi layanan bagi penggunaannya [4].

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan antara lain mengenai pola, jenis dan penyebab kerusakan bangunan gedung sekolah dasar [5] Evaluasi kerentanan bangunan gedung terhadap gempa bumi dengan rapid visual screening berdasarkan FEMA 154 [6], penilaian tentang kondisi bangunan sekolah pasca gempa bumi menggunakan peraturan dari Dinas Pekerjaan Umum [7]. Penelitian ini akan menganalisis atau mengevaluasi tingkat kerusakan bangunan gedung sekolah berdasarkan penilaian kerentanan gedung dengan membandingkan ke empat metode analisis tingkat kerentanan bangunan yang ada.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

*Rapid Visual Screening* (RVS) merupakan cara evaluasi bangunan secara visual yang diperkenalkan pertama kali di Amerika Serikat, dengan prosedur menggunakan daftar isian yang memuat data primer dari bangunan yang ditinjau, antara lain jumlah lantai dari bangunan yang ditinjau, tahun pembangunan, alamat bangunan, foto bangunan dan sketsa bangunan yang memperlihatkan denah dan elevasi bangunan. Disamping itu dibutuhkan pula data-data pendukung lainnya. Data tanah, terdiri dari 6 tipe tanah. Berikut ini adalah macam-macam/jenis-jenis tanah yang ada di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia [8] :

### a. Tanah Humus

Tanah humus adalah tanah yang sangat subur terbentuk dari lapukan daun dan batang pohon di hutan hujan tropis yang lebat. warnanya kehitaman dan tersedia dalam jumlah besar di berbagai kawasan di Indonesia.

### b. Tanah Alluvial / Tanah Endapan.

Tanah aluvial adalah tanah yang dibentuk dari lumpur sungai yang mengendap di dataran rendah yang memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.

### c. Tanah Podzolit

Tanah podzolit adalah tanah subur yang umumnya berada di pegunungan dengan curah hujan yang tinggi dan bersuhu rendah/dingin.

### d. Tanah Vulkanik / Tanah Gunung Berapi

Tanah vulkanis adalah tanah yang terbentuk dari lapukan materi letusan gunung berapi yang subur mengandung zat hara yang tinggi.

### e. Tanah Laterit

Tanah laterit adalah tanah tidak subur yang tadinya subur dan kaya akan unsur hara, namun unsur hara tersebut hilang karena larut dibawa oleh air hujan yang tinggi. Contohnya ada di Kalimantan Barat dan Lampung.

### f. Tanah Gambut / Tanah Organosol

Tanah organosol adalah jenis tanah yang kurang subur untuk bercocok tanam yang merupakan hasil bentukan pelapukan tumbuhan rawa.

Berdasarkan peruntukan dan kegunaan gedung serta jumlah penggunaannya. Kemungkinan jenis keruntuhan Non Struktural dan Arsitektural bangunan Skor awal, modifikasi dan skor akhir dari hasil evaluasi dengan *Rapid Visual Screening*. Dalam penilaian kerentanan gedung menggunakan lembar RVS untuk *Existing Building* [9] terdapat beberapa tahapan sebagai berikut.

### a. Seismisitas Lokasi

*Seismicity region* terbagi menjadi tiga, yaitu *low*, *medium* dan *high*. Untuk menentukannya, diperlukan nilai *spectral acceleration* lokasi pada periode 0,2 dan 1 detik. Untuk wilayah Indonesia terdapat data SA periode 0,2 dan 1 detik [2] atau bisa dibuat spektrum respon dari data PGA (*Peak Ground Acceleration*).

### b. Jumlah Populasi

Jumlah populasi diperlukan untuk menentukan *occupancy soil*, yang nilainya akan disesuaikan dengan jenis/ fungsi bangunan. Adapun jenis/ fungsi bangunannya sebagai berikut.

1) Bangunan umum, *occupancy load* sebesar 10 sq.ft/orang.

2) Bangunan komersial, *occupancy load* 50-200 sq.ft/orang.

3) Bangunan pelayanan darurat, *occupancy load* 100 sq.ft/orang.

4) Bangunan pemerintah, *occupancy load* 100-200 sq.ft/orang.

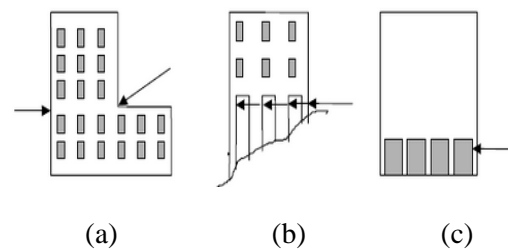
5) Bangunan bersejarah, tergantung jenis bangunan disekitarnya.

6) Bangunan Industri, *occupancy load* 200 sq.ft/orang, kecuali *warehouse* 500.sq.ft/orang.

- 7) Bangunan perkantoran *occupancy load* 100-200 sq.ft/orang.
  - 8) Bangunan permukiman *occupancy load* 100-300 sq.ft/orang.
  - 9) Bangunan sekolah *occupancy load* 50-100 sq.ft/orang
- c Jenis atau Tipe tanah  
Tipe tanah dibedakan menjadi 6: A (*hard rock*), B (*avg.rock*), C (*dense soil*), D (*stiff soil*), E (*soft soil*), F (*poor soil*). Untuk mengetahui tipe tanah ini diperlukan data penyelidikan tanah seperti *standar penetration test* (SPT), *cone penetration test* (CPT), dan lain-lainnya. Tetapi apabila data tersebut sulit didapatkan maka bisa diambil asumsi tipe tanah E, sedangkan untuk bangunan 1-2 lantai atau ketinggian dari tanah ke atap kurang dari 25 feet, bisa diambil asumsi Tipe tanah D.
- d Elemen Non Struktural yang Berbahaya Jatuh (*Falling Hazards*)  
*Falling Hazard* bisa berupa cerobong asap, dinding-dinding pembatas yang mudah jatuh, hiasan-hiasan yang berat dan terletak di atas, dsb.
- e Jenis atau Tipe Bangunan  
Ada 15 jenis/type bangunan:
- 1) Jumlah lantai *light wood frame residential and commercial buildings smaller than or equal to 5,000 square feet* (W1).
  - 2) *Light wood-frame buildings larger than 5,000 square feet* (W2).
  - 3) *Steel moment-resisting frame buildings* (S1).
  - 4) *Braced steel frame buildings* (S2).
  - 5) *Light metal buildings* (S3).
  - 6) *Steel frame buildings with cast-in-place concrete shear walls* (S4).
  - 7) *Steel frame buildings with unreinforced masonry infill walls* (S5).
  - 8) *Concrete moment-resisting frame buildings* (C1).
  - 9) *Concrete shear-wall buildings* (C2).
  - 10) *Congcrete frame buildings with unreinforced masonry infill walls* (C3).
  - 11) *Tit-up buildings* (PC1).
  - 12) *Precast concrete frame buildings* (PC2).
  - 13) *Reinforced masonry buildings with flexible floor and roof diaphragms* (RM1).
  - 14) *Reinforced masonry buildings with rigid floor and roof diaphragms* (RM2).

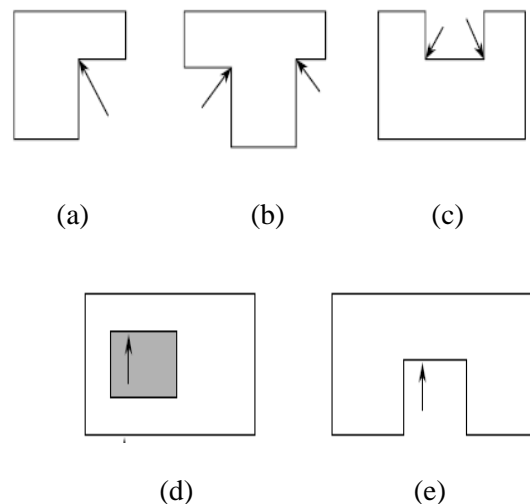
15) *Unreinforced masonry bearing-wall buildings (URM)*

- f Jumlah lantai  
Jumlah lantai diukur dari bagian bangunan paling bawah yang menyentuh tanah hingga atap. Jumlah lantai dapat digunakan untuk memprediksi tinggi gedung (kira-kira 9-10 feet per lantai for residential, 12 feet per lantai for commercial or office).
- g *Vertical Irregularity*  
*Vertical Irregularity* adalah kenampakan secara vertikal yang tidak reguler, seperti adanya *setbacks* (kemunduran), *hillside* (lereng), dan *soft story* (lantai yang lemah).



**Gambar 1.** (a) *Setbacks*, (b) *Hillside* dan (c) *Soft Story* [9]

- h *Plan Irregularity*  
*Plan Irregularity* adalah kenampakan secara horisontal yang tidak reguler, seperti tampak pada **Gambar 2** di bawah ini. Pada gambar terdapat beberapa arah panah yang menunjukkan bagian terlemah pada gedung. Apabila terjadi gempa, atau bencana lainnya, sangat berpotensi terjadi kerusakan.



**Gambar 2.** (a) *L-Shaped* (b) *T-Shape* (c) *U-Shaped* (d) *Large Opening*(e) *Weak Link Between Larger Building Plan Areas* [9]

- i Tahun dibangun  
Tahun dibangun untuk menentukan pedoman/peraturan yang digunakan saat membuat bangunan.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan studi lapangan yang secara garis besar melakukan inspeksi pada bangunan gedung sekolah dasar.

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil sampel sebanyak 25 sekolah dasar di beberapa kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan beberapa kategori yang dibuat dengan menilai kemungkinan bencana yang akan terjadi pada daerah tersebut. Dalam penelitian ini mengambil lokasi dengan tingkat kerentanan tinggi pada terhadap bencana gempa bumi, erupsi gunung berapi, erosi dan tsunami serta pada beberapa sekolah yang sangat rawan terhadap bencana tanah longsor. Adapun data lokasi sekolah yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut ini. Pada **Tabel 1** menjelaskan penomoran lokasi serta titik koordinat lokasi sekolah dasar tersebut sehingga mempermudah dalam melakukan penelitian.

Selain itu, pada masing-masing sekolah juga ditentukan tingkat kelayakan bangunannya apakah dapat dibandingkan dengan bangunan sekolah lainnya. Bangunan gedung sekolah yang digunakan pada penelitian ini adalah bangunan berlantai 1. Pada saat dimulai pelaksanaan, pemeriksaan gambar denah dan detail struktur dilakukan terlebih dahulu tiap masing-masing sekolah, akan tetapi beberapa sekolah memang tidak tersedia gambar struktur dari bangunan. Sehingga bangunan sekolah ini dikategorikan *non-engineered building*, atau bangunan yang di bangun tanpa menggunakan perhitungan struktur yang jelas dan dibangun tanpa menggunakan tenaga ahli yang tersertifikasi lengkap.

**Tabel 1.** Lokasi Penelitian

Kode	Nama Sekolah	Koordinat
SD-1	SDN Karanggayam	110.4414°, -7.8440°
SD-2	SDN Cepokojajar 1	110.4366°, -7.8359°
SD-3	SDN Cepokojajar 2	110.4304°, -7.8443°
SD-4	SDN Banyakan	110.4346°, -7.8500°
SD-5	SDN Ngablak	110.4261°, -7.8586°
SD-6	SDN Talkondo	110.2409°, -7.9549°
SD-7	SDN Sono	110.3130°, -8.0102°
SD-8	SD Muhammadiyah Babakan	110.2266°, -7.9749°
SD-9	SDN Krajan	110.2268°, -7.9808°
SD-10	SDN 2 Parang Tritis	110.3241°, -8.0171°
SD-11	SD N Watuadeg	110.4353°, -7.6408°
SD-12	SD N Umbulharjo	110.4332°, -7.6230°
SD-13	SD Muhammadiyah Kregan	110.4454°, -7.6496°
SD-14	SD N Gungan	110.4457°, -7.6480°
SD-15	SD N Cancangan	110.4438°, -7.6494°
SD-16	SD N 1 Samigaluh	-7.6733°, 110.1702°
SD-17	SD N 2 Samigaluh	-7.6713°, 110.1672°
SD-18	SD N Tukharjo	-7.6644°, 110.1615°
SD-19	SD N Purwoharjo	-7.6915°, 110.1944°
SD-20	SD N Trayu	-7.7248°, 110.2160°
SD-21	SDN 1 Prambanan	110.4983°, -7.7549°
SD-22	SDN 2 Prambanan	110.4989°, -7.7513°
SD-23	SDN 3 Prambanan	110.4997°, -7.7512°
SD-24	SDN 1 Kebondalem kidul	110.4937°, -7.7599°
SD-25	MI Darussalam	110.5038°, -7.7426°

#### 3.2 Pengambilan Sampel

Pengumpulan data yang dilakukan dengan observasi atau pengamatan fisik struktur bangunan dengan tahapan sebagai berikut.

- 1) Menggunakan cara evaluasi bangunan secara visual yang diperkenalkan pertama kali di Amerika Serikat, yaitu *Rapid Visual Screening* atau disingkat RVS dengan prosedur menggunakan daftar isian yang memuat data primer dari bangunan yang ditinjau.

- 2) Mengevaluasi bangunan dengan panduan dari BNPB
- 3) Mengevaluasi bangunan dengan panduan dari standar Pekerjaan Umum (PU)
- 4) Mengevaluasi bangunan dengan panduan dari *world seismic safety initiative*

Tahapan diatas dapat dilakukan secara acak menyesuaikan dengan kondisi yang ada dilapangan. Menganalisis data hasil survei terhadap bangunan sekolah dasar. Tahap akhir dari penelitian ini menganalisis data hasil survei terhadap beberapa peraturan yang hasil akhirnya berupa *scoring*.

**Tabel 2.** Perbedaan Peraturan Yang Digunakan Dalam Analisis Evaluasi Bangunan Sekolah

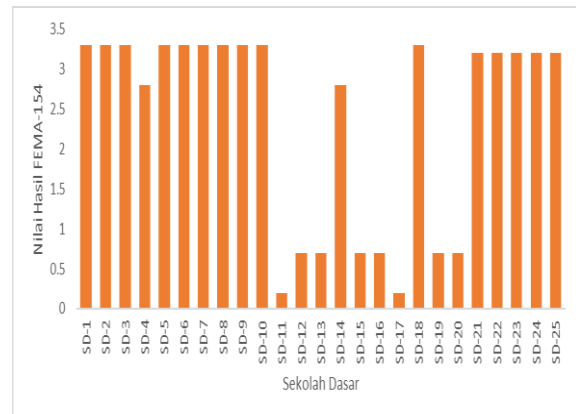
FEMA	Mengevaluasi bangunan secara visual, antara lain jumlah lantai dari bangunan yang ditinjau, tahun pembangunan, alamat bangunan, foto bangunan dan sketsa bangunan yang memperlihatkan denah dan elevasi bangunan
BNPB	Melakukan penilaian kerentanan sekolah terhadap bencana. Pada prinsipnya kerentanan bangunan yang dinilai adalah terhadap bencana gempa bumi.
PU	Mengevaluasi terhadap suatu bangunan tembokan sederhana dilakukan pada komponen-komponen struktur antara lain komponen non-struktur, komponen struktur dan komponen arsitektur
WSSI	Mengevaluasi terhadap suatu bangunan tembokan sederhana dilakukan pada komponen-komponen struktur antara lain, (komponen vertikal : kolom dan dinding), (komponen horizontal : balok dan pelat), fondasi

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan dilakukan dengan metode FEMA-154 dengan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3. Jumlah pengguna gedung (siswa) sebagian besar dibawah umur 15 tahun dengan tipe bangunan dinyatakan dalam tipe C1 hal ini diperlukan untuk pedoman menentukan *basic score* yang nilainya 3,0. Sebagian besar dibangun dibawah tahun 2000 serta tipe tanah D. Dari hasil FEMA-154 dapat dilihat pada **Gambar 3** mengenai hasil pemeriksaan dimana terdapat beberapa bangunan sekolah yang terketegori tidak aman dan perlu dilakukan analisis lebih

lanjut. SD-11 dan SD-17 merupakan sekolah dasar dengan nilai terkecil.

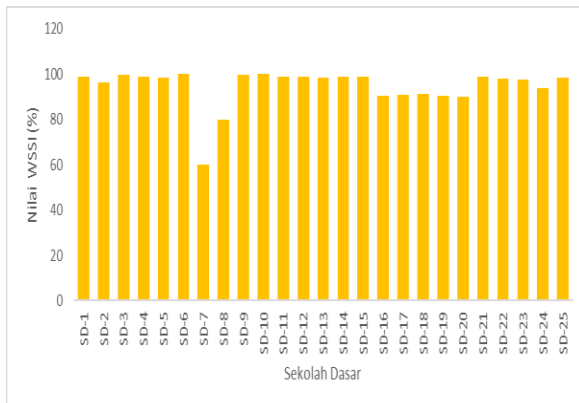
Melalui hasil SD-11 dan SD-17 memperoleh nilai terkecil karena kondisi tanah pada kawasan sekolah dibangun cukup tidak stabil (sangat dekat dengan kawasan rawan longsor) dan perlu segera dilakukan perbaikan. Pada Metode FEMA, kondisi tanah merupakan salah satu aspek penting yang perlu di teliti. Melalui hasil pemeriksaan ini sangat disarankan pada sekolah Sd-11 dan SD-17 untuk melakukan peninjauan kembali lokasi sekolah yang sudah ada saat ini.



**Gambar 3.** Hasil Pemeriksaan Menggunakan FEMA-154

Pada analisis menggunakan metode WSSI menganalisis dengan 3 bagian utama, yaitu bagian vertikal bangunan gedung yang terdiri dari kolom, sambungan balok kolom, dinding retak diagonal hingga retak pada dinding pada batas kolom serta dinding runtuh. Sedangkan bagian horizontal menganalisis kerusakan pada balok, pelat dan rangka atap. Pada bagian fondasi menganalisis kerusakan sesuai jenis fondasi nya. **Gambar 4** menjelaskan hasil pemeriksaan dimana sebagian besar sekolah dasar menunjukkan hasil mendekati 100% yang dapat disimpulkan semua bangunan aman, sedangkan terdapat 1 sekolah SD-7 dan SD-8 dengan nilai paling kecil yaitu 60%. Pada metode ini menjelaskan bahwa apabila skor yang diperoleh sebesar 100% maka bangunan tersebut tidak mengalami kerusakan, sedangkan nilai di atas 80% menunjukkan terdapat kerusakan yang sangat sedikit pada bagian strukturalnya, kerusakan sedang dihitung apabila nilai yang diperoleh 60-80%. Pada dasarnya, metode ini digunakan untuk *asesment* cepat pada bangunan pasca gempa bumi, sehingga pada bangunan yang belum rusak bukan akibat

gempa bumi menghasilkan nilai yang sangat baik.



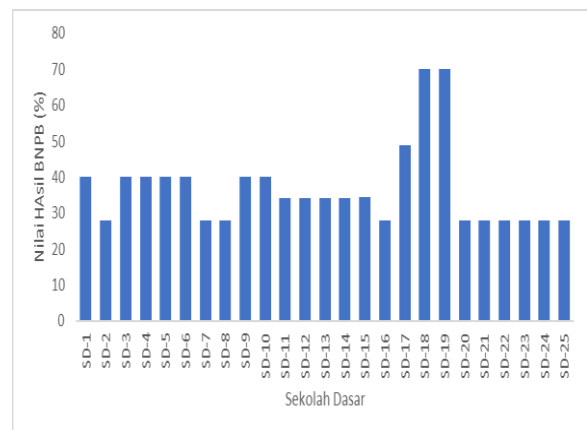
**Gambar 4.** Hasil Pemeriksaan Menggunakan Metode WSSI

Penilaian kerentanan bangunan juga dikeluarkan oleh BNPB untuk membuat sekolah aman, dimana panduan sekolah aman menurut BNPB tahun 2011 ini jauh lebih kompleks karena didesain untuk analisis tingkat kerentanan suatu bangunan sekolah, tentunya hal tersebut berbeda dengan metode WSSI. Aspek besar yang di analisis menggunakan metode ini antara lain adalah aspek sarana dan prasarana dimana menilai kondisi dari perencanaan, komponen struktural, komponen arsitektural, komponen perabotan hingga ke kondisi utilitas. Berdasarkan fungsi dan kelayakan sebuah sekolah dilakukan juga analisis partisipasi sumber daya manusia, aksesibilitas, inklusivitas, perlindungan, sarana kesehatan, kurikulum dan pembelajaran mengenai kebencanaan hingga kondisi lingkungan luar sekolah.

Indikator kelayakan sebuah sekolah di nilai berdasarkan perletakan bangunan, konstruksi bangunan, pencapaian (akses) bangunan serta penggunaan bahan bangunan. Sekolah dinyatakan aman secara keseluruhan apabila memperoleh nilai 100%, sedangkan nilai 2,56 -100% dinyatakan sekolah tersebut perlu dilakukan perkuatan bangunan serta evaluasi dari segi non struktural, semakin kecil nilai yang diperoleh menunjukkan semakin banyak pula yang perlu di evaluasi dari berbagai sisi, sedangkan nilai 0-2.56% menunjukkan hasil bahwa harus dilakukan perkuatan bangunan atau dilakukan bangun ulang, karena nilai tersebut menunjukkan bahwa 50% dari bangunan dinyatakan rusak parah.

Pada **Gambar 5** menunjukkan hasil pemeriksaan bangunan gedung sekolah dasar menurut BNPB, dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa bangunan mengalami kerusakan ringan sehingga perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan ringan saja dan tidak dilakukan rekonstruksi ulang. Melalui metode ini menunjukkan hampir seluruh sekolah memiliki kondisi yang sama.

Pada SD -18 dan SD-19 memperoleh hasil yang cenderung lebih tinggi dibandingkan sekolah lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sekolah ini memperoleh hasil yang cukup baik dengan menggunakan BNPB tahun 2011. Kondisi bangunan yang masih sangat baru membuat bangunan kedua sekolah ini lebih baik dibandingkan sekolah lainnya. Pengujian dengan menggunakan metode BNPB 2011 perlu dilakukan evaluasi kembali karena metode ini lebih mengakomodir untuk bangunan yang terkena bencana gempa bumi.



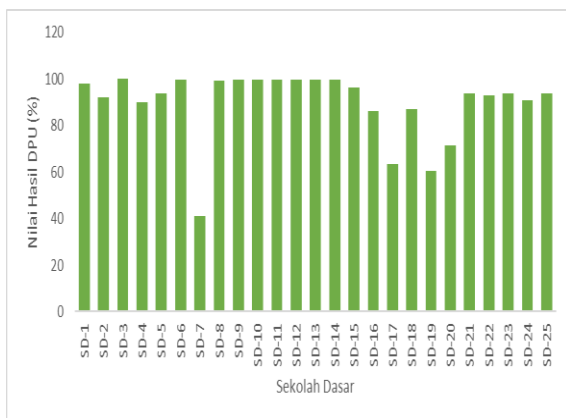
**Gambar 5.** Hasil Pemeriksaan Menggunakan Metode BNPB 2011

Analisis mengikuti metode departemen pekerjaan umum juga dilakukan. Metode ini menganalisis beberapa bagian penting seperti komponen atap yang terdiri dari penutup atap, talang dan lisplang hingga ke rangka atap. Komponen plafon dianalisis meliputi rangka plafon, penutup plafon hingga cat pada plafon, sedangkan komponen binding meliputi kondisi kolom dan ringbalik, pasangan bata dan cat dinding. Bagian lain yang diperhitungkan metode ini adalah kondisi pintu dan jendela yang meliputi kusen, daun pintu dan daun jendela, sedangkan bagian lantai juga termasuk bagian yang di analisis berupa penutup lantai dan kondisi struktur di bawah lantai. Kondisi pondasi yang di analisis terdiri dari kondisi

komponen sloof dan kondisi komponen fondasi itu sendiri. Bagian utilitas yang di analisis berupa instalasi listrik dan instalasi air.

**Gambar 6** menjelaskan hasil melalui pemeriksaan dengan menggunakan metode departemen pekerjaan umum, melalui metode ini diperoleh nilai terkecil pada bangunan sekolah SD-7. Metode ini merumuskan bahwa kondisi rusak ringan adalah dengan nilai yang 80-100% sedangkan kondisi rusak sedang dengan nilai 60-80%, sedangkan kondisi rusak berat dengan nilai 30-45%.

Penggunaan metode departemen pekerjaan umum tahun 2000 ini perlu ditinjau kembali, mengingat peraturan yang digunakan sudah cukup lama, akan tetapi di Indonesia belum terdapat peraturan khusus yang mengatur tata cara dalam melakukan pemeriksaan bangunan baik sebelum bencana maupun setelah bencana. Kondisi perkembangan zaman dan kecanggihan teknologi masa kini mengharuskan peraturan ini di kembangkan menjadi lebih baik lagi. Selain itu, peraturan ini pada dasarnya sangat fokus ke bangunan yang rawan bencana gempa bumi saja.



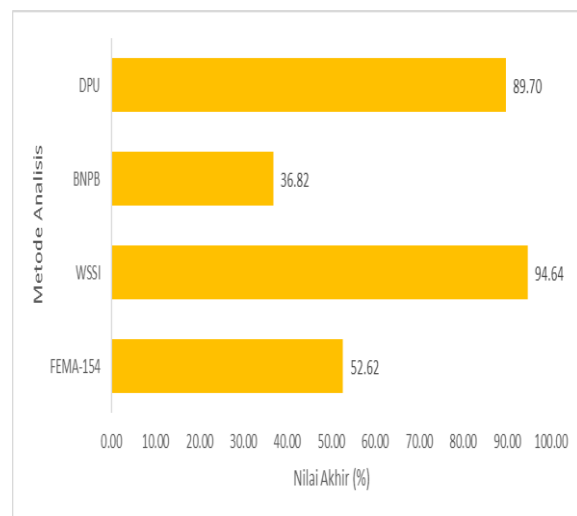
**Gambar 6.** Hasil Pemeriksaan Menggunakan Metode Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2000

Dengan menggunakan ke empat metode, dapat disimpulkan bahwa hasil yang di peroleh sangat bervariasi. Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa metode BNPB mendapatkan nilai terkecil yaitu sebesar 36.83%, hal ini jelas terlihat bahwa metode ini memang fokus pada menilai tingkat kerentanan bangunan sekolah dan bertujuan untuk membangun sekolah aman. Metode dengan BNPB ini jauh lebih detail dari pada metode yang lainnya. Sedangkan menggunakan metode WSSI dan departemen

pekerjaan umum memperoleh nilai kerusakan hampir 100%, hal ini menunjukkan metode ini lebih cocok pada bangunan pasca gempa bumi atau bencana alam lainnya.

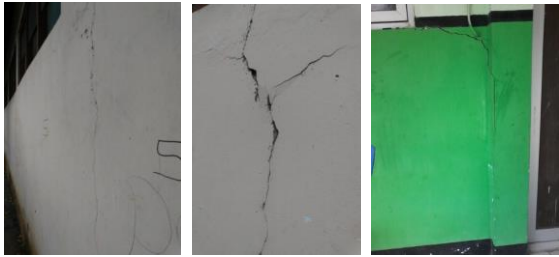
Berdasarkan hasil analisis, ke empat metode yang sering digunakan masih menghasilkan data yang sangat berbeda, sehingga perlu dilakukan analisis lebih mendalam sesuai kebutuhan metode yang harus digunakan.

Melalui hasil penelitian ini, hendaknya perlu dilakuakn evaluasi lebih mendalam mengenai penanganan bencana sejak dini. Bangunan-bangunan yang dibangun sebaiknya mempertimbangkan kondisi lingkungan terlebih dahulu. Selain itu, perlu dilakukan segera peningkatan kualitas metode pemeriksaan bangunan yang ada di Indonesia. Pada dasarnya FEMA-154, metode BNPB, WSSI dan DPU hanya metode pemeriksaan bangunan yang digunakan pada bangunan pasca bencana untuk mengetahui bagaimana kondisi bangunan setelah terjadi bencana khususnya gempa bumi.



**Gambar 7.** Hasil Keseluruhan Menggunakan Seluruh Metode

Pada **Gambar 8** sampai **Gambar 10** menunjukkan hasil pemeriksaan dari beberapa sekolah dasar, sebagian besar kerusakan terjadi pada komponen dinding, lantai dan kondisi atap yang bergelombang.



**Gambar 8.** Hasil Pemeriksaan Kerusakan Pada Dinding



**Gambar 9.** Hasil Pemeriksaan Kerusakan Pada Lantai



**Gambar 10.** Hasil Pemeriksaan Kerusakan Pada Atap yang Bergelombang

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

- 1) Dari seluruh metode yang digunakan pada seluruh bangunan sekolah, menggunakan metode dari BNPB memperoleh nilai kerentanan paling kecil yaitu sebesar 36,82% lalu di susul oleh nilai kerentanan dari metode FEMA-154 yaitu sebesar 52,62%. Sedangkan metode dari departemen pekerjaan umum mendapatkan nilai 89,70% dan metode dari WSSI memperoleh nilai 94,64%.
- 2) Pada setiap metode menghasilkan sekolah rentan yang bervariasi, metode FEMA-154 menyimpulkan bahwa SD-11 dan SD-17 merupakan sekolah dasar paling rentan dari sisi bangunan gedung nya, sedangkan

metode WSSI dan metode DPU menunjukkan bahwa SD-7 memiliki nilai kerentanan paling berbahaya.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Abdul Wahid, Fauzan Ramadhan, Murchit Aphicat dan Affan Fadhl Affifudin yang telah membantu dalam melakukan penelitian ini. Serta ucapan terima kasih kepada Civitas Akademika Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prayuda, H., Pujiyanto, A., Astuti, P., Faizah, R., Ikhsan, J., 2017. *Evaluasi Struktur Bangunan Masjid Al-Iman Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh Menggunakan Rapid Visual screening Pasca Gempa Bumi 7 Desember 2016*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Riset Kebencanaan Ke-4. Ikatan Ahli Bencana Indonesia. Jakarta.
- [2] Joko, C., 2011, *Gempa Bumi, Kerusakan Lingkungan, Kebijakan dan Strategi Pengelolaan*, Liberty Yogyakarta, Yogyakarta.
- [3] Undang-Undang Republik Indonesia, 2007, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*, Republik Indonesia, Jakarta.
- [4] Sulaiman, Indra Irawan dan Raditya, 2005, *Ilmu pada Konstruksi Bangunan*, Perusahaan Terbuka Eresco, Bandung.
- [5] Dardiri, A., 2012, *Analisis Pola Jenis dan Penyebab Kerusakan Bangunan Gedung Sekolah Dasar*, Jurnal Teknologi dan Kejurusan Vol 35, No. 1.
- [6] Kurniawandy, A., Firdaus, R., Andy, H., 2015, *Evaluasi Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa Bumi dengan Rapid Visual Screening (RVS) Berdasarkan FEMA 154*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau, Pekanbaru.
- [7] Hamdi, S., 2014, *Penelitian Kondisi Bangunan Sekolah Pasca Gempa Bumi (Studi Kasus: Padang Pariaman, Sumatera Barat)*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- [8] Rizky, M., Kurniawandy, A., Djauhari, Z., 2015, *Evaluasi Rangka Beton Bertulang dengan Dinding Geser Menggunakan FEMA 310 (Studi Kasus Pada: Gedung Menara Dang Merdu Bank Riau)*, *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Vol 2, No.2*.
- [9] Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2002, *FEMA-154 Rapid Visual Screening of Building for Potential Seismic Hazards, A Handbook Second Edition*, Applied Technology Council, California.



