

EVALUASI POTENSI DEFISIENSI PADA BANGUNAN GEDUNG EKSISTING KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI PADANG TERHADAP GEMPA BUMI MENGUNAKAN METODE EVALUASI *TIER 1* BERDASARKAN RSNI (ASCE 41-17)

Rizky Faldi^{1*}, Syafri Wardi², Herix Sonata³

^{1*}Mahasiswa Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Padang.

Email: rizkyfaldi27@gmail.com

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Padang.

³Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Padang.

ABSTRACT

Indonesia experiences a high level of seismic activity due to its geographical location at the convergence of four major tectonic plates. The existing building on the campus II of the Padang Institute of Technology is specifically designated for the Faculty of Vocational Studies. As an educational building, the safety and comfort of the users are very important. Therefore, an evaluation has been carried out to ensure that the structural integrity of the building meets the necessary safety standards and can withstand seismic events without collapsing, using the tier 1 evaluation method based on RSNI (ASCE 41-17). The tier 1 evaluation for this building employs a checklist form for the basic configuration of immediate occupancy, structural immediate occupancy for building type C1 (concrete moment frame), and structural immediate occupancy for building types C2 and C2a (shear walls with rigid and flexible diaphragms). The tier 1 evaluation analysis for this building is based on the structural drawings, structural modeling using ETABS, and manual calculations. The evaluation results indicate that in the checklist for the basic building configuration, there are no statements that do not meet the evaluation criteria (NC). The statement in the structural-specific checklist that does not conform (NC) is a criterion related to obstructing walls. Based on the results of the tier 1 evaluation, there is a statement in the checklist that does not conform (NC), indicating that this building had a potential to do not satisfy the performance level of Immediate Occupancy (IO) due to existing masonry brick infill which can modify the stiffness and ductility of the building.

Keywords : Potential Deficiency Evaluation, tier 1, RSNI/ASCE 41-17

ABSTRAK

Indonesia memiliki tingkat aktivitas seismik yang tinggi karena letak geografisnya di perbatasan empat lempeng tektonik utama. Gedung eksisting kampus II Institut Teknologi Padang merupakan bangunan yang khusus digunakan untuk Fakultas Vokasi. Sebagai sebuah gedung pendidikan, keselamatan dan kenyamanan pengguna menjadi prioritas utama, sehingga dilakukan evaluasi guna memastikan bahwa struktur bangunan tersebut memenuhi standar keamanan yang diperlukan serta mampu bertahan tanpa mengalami keruntuhan saat terjadi gempa bumi menggunakan metode evaluasi tier 1 berdasarkan RSNI (ASCE 41-17). Evaluasi tier 1 pada gedung ini menggunakan formulir ceklis: konfigurasi dasar bangunan immediate occupancy, struktural immediate occupancy dengan tipe bangunan gedung C1 (rangka momen beton), dan struktural immediate occupancy dengan tipe bangunan gedung C2 dan C2a (dinding geser dengan diafragma kaku dan dengan diafragma fleksibel). Analisis evaluasi tier 1 gedung ini dilakukan

berdasarkan gambar struktur gedung, pemodelan struktur menggunakan ETABS dan perhitungan manual. Hasil evaluasi yaitu pada ceklis konfigurasi dasar bangunan, tidak didapatkan pernyataan dalam kriteria evaluasi yang tidak memenuhi (NC). Pernyataan evaluasi yang tidak sesuai (NC) pada ceklis khusus struktur adalah dinding yang menghalangi. Berdasarkan hasil evaluasi tier 1, terdapat pernyataan ceklis yang tidak sesuai (NC), bangunan gedung ini memiliki potensi tidak memenuhi tingkat kinerja Immediate Occupancy (IO) karena adanya dinding pasangan bata yang dapat mengubah kekakuan dan daktilitas struktur.

Kata Kunci : Evaluasi potensi defisiensi, *tier* 1, RSNI/ASCE 41-17

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tingkat aktivitas seismik yang tinggi karena letak geografisnya di perbatasan empat lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Eurasia, Pasifik, Filipina, dan Indo-Australia (Sadisun, 2008). Gempa bumi yang terjadi di Sumatera Barat pada tanggal 30 September 2009, menyebabkan banyak gedung mengalami kerusakan bahkan keruntuhan sehingga menimbulkan banyak korban jiwa.

Melihat dampak yang disebabkan gempa bumi tersebut, sangatlah penting menerapkan prinsip perencanaan dan pelaksanaan struktur bangunan yang tahan gempa. Untuk memastikan bahwa suatu bangunan gedung memiliki ketahanan terhadap beban gempa dan mengurangi kerentanan, diperlukan evaluasi yang tepat. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja seismik bangunan eksisting dengan berbagai metode. Penelitian oleh Wulandari dan Wardi (2023) menggunakan metode analisis *pushover*, Birawaputra dan Tethool (2019) menggunakan metode *Rapid Visual Screening* (RVS), dan Liza (2014) menggunakan metode evaluasi yang mengacu pada *Standard For Seismic Evaluation of Existing Reinforced Concrete Buildings* yang ditetapkan oleh *The Japan Building Disaster Prevention Association* (JBDPA). Dalam penelitian ini, evaluasi seismik dilakukan dengan metode evaluasi tier-1 berdasarkan RSNI (ASCE 41-17) yang masih jarang diterapkan di Indonesia.

Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi seismik bangunan gedung berdasarkan RSNI (ASCE 41-17) menggunakan metode *tier* 1. Evaluasi ini dilakukan pada gedung eksisting kampus II Institut Teknologi Padang. Penelitian terdahulu oleh Wardi dan Ardiansyah (2022) telah melakukan peninjauan ulang desain dan *detailing* balok, kolom, dan hubungan balok kolom pada struktur gedung ini dengan kesimpulan sudah memenuhi standar perencanaan terbaru SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019. Pada penelitian ini, gedung tersebut akan dievaluasi dengan metode evaluasi *tier* 1 berdasarkan RSNI (ASCE 41-17) yang bertujuan untuk mengidentifikasi apakah sebuah bangunan gedung memiliki potensi defisiensi atau kelemahan yang dapat berpengaruh pada kinerja seismik gedung.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Evaluasi Seismik Berdasarkan RSNI (ASCE 41-17)

Evaluasi seismik adalah suatu proses atau metode yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja sebuah bangunan gedung terhadap beban gempa, sesuai dengan tujuan kinerja yang telah ditentukan. Evaluasi potensi defisiensi pada bangunan gedung eksisting

harus mengikuti persyaratan yang tercantum dalam RSNI/ASCE 41-17 untuk mengidentifikasi defisiensi seismik yang sesuai dengan tujuan kinerja yang telah ditetapkan. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk memahami bagaimana perilaku atau kinerja bangunan dalam menahan beban gempa.

Menurut RSNI/ASCE 41-17, terdapat tiga jenis tujuan kinerja yang berlaku untuk bangunan gedung eksisting, yaitu:

- a) Tujuan Kinerja Dasar untuk Bangunan Gedung Eksisting (TKDBGE): TKDBGE mencakup berbagai tingkat kinerja yang ditentukan berdasarkan kategori risiko bangunan gedung. Tabel 1 menggambarkan tingkat kinerja yang tercakup dalam TKDBGE.

**Tabel 1. Tujuan Kinerja Dasar untuk Bangunan Gedung Eksisting
(Sumber : RSI/ASCE 41-17)**

Kategori Resiko	BSE-1E	BSE-2E
I dan II	Kinerja Struktural LS Kinerja	Kinerja Struktural CP Kinerja
	Nonstruktural LS (3-C)	Nonstruktural HR ^a (5-D)
III	Kinerja Struktural DC Kinerja	Kinerja Struktural CP Kinerja
	Nonstruktural PR (2-B)	Nonstruktural HR ^a (5-D)
IV	Kinerja Struktural IO Kinerja	Kinerja Struktural CP Kinerja
	Nonstruktural PR (1-B)	Nonstruktural HR ^a (5-D)

^a Sesuai dengan ketentuan dalam RSNI XXXX-202X untuk konstruksi baru.

LS = Life Safety, CP = Collapse Prevention, DC = Damage Control, HR = Hazards Reduced,, IO = Immediate Occupancy, Lds = Limited Safety, PR = Position Retention.

- b) Tujuan Kinerja yang Ditingkatkan (> TKDBGE): Tujuan kinerja yang ditingkatkan adalah tujuan kinerja yang melampaui persyaratan yang ditetapkan dalam TKDBGE.
- c) Tujuan Kinerja Terbatas (< TKDBGE): Tujuan kinerja terbatas adalah tujuan kinerja yang memiliki tingkat kinerja yang lebih rendah dari pada TKDBGE.

4.1 Tahap evaluasi tier 1 (penyaringan)

Tahap evaluasi tier 1 (penyaringan) adalah salah satu metode yang digunakan untuk dengan cepat mengidentifikasi potensi kekurangan pada bangunan eksisting terkait beban gempa sesuai dengan tujuan kinerja yang dipilih. Evaluasi cepat ini dilakukan untuk mengukur kekakuan dan kekuatan komponen bangunan eksisting guna menentukan apakah bangunan tersebut memenuhi kriteria evaluasi. Bagian-bagian dalam evaluasi tahap 1 adalah sebagai berikut:

- a) Penentuan Tingkat Kinerja

Sebelum melakukan evaluasi seismik, tingkat kinerja harus ditetapkan oleh pemilik bangunan dengan berkonsultasi dengan perencana ahli dan otoritas yang berwenang. Evaluasi tahap 1 dapat dilakukan untuk bangunan gedung yang memiliki tingkat kinerja Pencegahan Keruntuhan (*Collapse Prevention*, CP) dan Pemakaian Langsung (*Immediate Occupancy*, IO).

b) Tingkat Bahaya Seismik

Tingkat bahaya seismik untuk evaluasi tahap 1 harus sesuai dengan Tujuan Kinerja Dasar Bangunan Gedung Eksisting (TKDBGE/BPOE).

c) Tingkat Seismisitas

Tingkat seismisitas bangunan dapat diklasifikasikan sebagai sangat rendah (*very low*), rendah (*low*), moderat (*moderate*), atau tinggi (*high*). Tingkat seismisitas ditentukan berdasarkan nilai parameter SDS dan SD1.

d) Tipe Bangunan Gedung

Bangunan gedung yang dievaluasi harus diklasifikasikan menjadi satu atau lebih tipe bangunan gedung, berdasarkan sistem pemikul gaya lateral dan tipe diafragma. Jika ada, tipe bangunan gedung yang berbeda harus digunakan untuk bangunan dengan sistem pemikul gaya lateral yang berbeda pula.

e) Nilai Material Standar

Dalam evaluasi tahap 1, digunakan nilai-nilai standar yang diizinkan untuk properti material. Nilai-nilai material standar dapat diasumsikan kecuali jika ada perbedaan yang disebutkan dalam dokumen konstruksi atau hasil pengujian. Beberapa nilai material standar yang diperlukan termasuk kuat tekan beton ($f'c$), tegangan leleh (f_y), modulus elastisitas (E), dan gaya prategang efektif (F_{pe}).

3. METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Deskripsi Gedung yang Dianalisis

Gedung eksisting yang dievaluasi terdiri dari 2 lantai. Gedung ini merupakan Gedung Fakultas Vokasi Kampus II Institut Teknologi Padang yang berlokasi di Jl. DPRD kawasan Bypass. Air Pacah, Kota Padang. Gedung ini difungsikan sebagai gedung perkuliahan dan gedung eksisting dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gedung eksisting kampus II Institut Teknologi Padang

4.2 Prosedur Evaluasi Seismik

1. Penentuan Tujuan Kinerja

Level kinerja yang diharapkan pada tujuan kinerja ini bervariasi dan ditentukan berdasarkan nilai kategori risiko yang dimiliki oleh bangunan gedung tersebut. Institut Teknologi Padang adalah mencakup jenis tujuan kinerja dasar untuk bangunan gedung eksisting, yang dikenal sebagai Basic Performance Objective For Existing Buildings.

2. Penentuan Level Seismisitas

Tingkat seismisitas pada bangunan gedung tergantung pada lokasi dan diklasifikasikan berdasarkan tingkatan yang mengacu pada standar ASCE 41-17. Tingkat seismisitas tersebut terdiri dari tinggi (*high*), sedang (*moderate*), rendah (*low*), atau sangat rendah (*very low*), yang ditentukan berdasarkan nilai parameter percepatan spektral desain (S_{DS} dan S_{D1}). Lokasi gedung Kampus II Institut Teknologi Padang memiliki nilai $S_{DS} > 0,5$ (0,95) dan $S_{D1} > 0,2$ (0,68) sehingga gedung ini berada di area dengan level seismisitas tinggi.

3. Informasi Bangunan (*As Built*)

Dalam penelitian ini, informasi terbangun (*as-built*) diperoleh dari pengumpulan data-data secara tidak langsung (data sekunder) yaitu berupa laporan desain struktur dan gambar perencanaan struktur gedung Kampus II Institut Teknologi Padang.

Struktur bangunan gedung ini dipikul oleh rangka momen yang memiliki dinding geser (*shear wall*). Bangunan gedung ini memiliki karakteristik sebagai kombinasi antara C1, yaitu konstruksi rangka beton, dan C2, yaitu konstruksi dinding geser beton dengan diafragma kaku, serta C2a, yaitu konstruksi dinding geser beton dengan diafragma fleksibel.

4. Penentuan Level Kinerja

Tingkat kinerja dari bangunan gedung eksisting ditentukan berdasarkan kategori risiko yang dimiliki oleh bangunan tersebut. Pada struktur bangunan gedung Kampus II Institut Teknologi Padang, tingkat kinerja yang ditetapkan adalah *Immediate Occupancy* (IO) pada level kegempaan BSE-1E dan *Life Safety* (LS) pada level kegempaan BSE-2E. Lingkup penilaian yang diperlukan dalam evaluasi *tier 1*.

5. Penentuan Formulir Evaluasi *Tier 1*

Berdasarkan ASCE 41-13, formulir yang digunakan untuk gedung Kampus II Institut Teknologi Padang terdiri dari formulir *Immediate Occupancy* ceklis konfigurasi dasar bangunan dan formulir yang sesuai dengan karakteristik bangunan, dimana pada tugas akhir ini formulir yang akan digunakan yakni formulir ceklis khusus struktur C1, C2 dan C2a.

4. HASIL ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Ceklis Konfigurasi Dasar Bangunan

Berdasarkan analisa data yang dilakukan pada setiap pernyataan pada fomulir ceklis Konfigurasi Dasar Bangunan pada gedung Kampus II Institut Teknologi Padang didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ceklis Konfigurasi Dasar Bangunan

No.	Pernyataan Evaluasi	Status
1	Jalur Beban: Jalur beban lengkap dan semua elemen vertikal mengarah ke fondasi.	C
2	Bangunan yang berdekatan: Jarak bersih antara bangunan dan struktur sekitarnya dievaluasi; harus lebih dari 3% dari tinggi bangunan yang lebih pendek pada wilayah berpotensi seismik tinggi.	C
3	Mezanin: Level mezanin interior terbreis secara terpisah dari struktur utama atau terhubung ke elemen penahan gaya gempa dari struktur utama.	N/A
4	Tingkat lemah: Kekuatan geser sistem penahan gaya seismik di setiap tingkat dan arah tidak kurang dari 80% dari kekuatan di tingkat atas yang berdekatan.	C
5	Tingkat lunak: Kekakuan sistem penahan gaya seismik pada setiap tingkat tidak kurang dari 70% dari kekakuan sistem penahan gaya seismik tingkat di atasnya yang berdekatan.	C
6	Ketidakteraturan vertikal: Semua elemen vertikal pada sistem penahan gaya seismik terhubung ke fondasi	C
7	Geometri: Tidak ada perubahan signifikan dalam dimensi horizontal bersih sistem penahan gaya seismik melebihi 30% pada tingkat yang saling berdekatan.	C
8	Massa: Tidak ada perubahan massa efektif melebihi 50% dari satu lantai ke lantai berikutnya.	C
9	Torsi: Jarak antara pusat massa tingkat dan pusat rigiditas tingkat kurang dari 20% lebar bangunan.	C
10	Likuifaksi: Tanah yang rentan terjadi likuifaksi, jenuh, dan gembur yang dapat membahayakan performa seismik bangunan tidak ada pada tanah fondasi.	U
11	Kegagalan lereng: Lokasi bangunan terletak jauh dari potensi gempa yang disebabkan oleh kegagalan lereng atau runtuh batu.	C
12	Patahan sesar permukaan: Tidak ada antisipasi patahan sesar permukaan atau perpindahan permukaan pada bangunan.	U
13	Guling: Rasio dimensi horizontal terkecil dari sistem penahan gaya seismik pada tingkat fondasi dengan tinggi bangunan lebih besar dari $0,6S_a$.	C
14	Sengkang ikat diantara elemen fondasi: Fondasi memiliki sengkang ikat yang memadai untuk menahan gaya seismik di mana fondasi, tiang pancang, dan pilar tidak terkekang oleh balok, pelat, atau tanah yang diklasifikasikan sebagai Kelas Situs A, B, atau C.	U

Catatan: sesuai (C), tidak sesuai (NC), tidak berlaku (N/A), tidak diketahui (U)

4.2 Ceklis Khusus Struktur

Hasil analisa pernyataan ceklis khusus struktur pada pada gedung Kampus II Institut Teknologi Padang yaitu konstruksi rangka beton (C1), konstruksi dinding geser beton dengan diafragma kaku (C2), dan konstruksi dinding geser beton dengan diafragma fleksibel (C2a) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Ceklis Khusus Struktur Tipe Bangunan C1, C2 dan C2a

No.	Pernyataan Evaluasi	Status
Ceklis Khusus Struktur Tipe Bangunan C1		
1	Redundansi: Jumlah garis dinding geser di setiap arah utama adalah minimal 2 dan Jumlah portal rangka momen di setiap garis adalah minimal 3.	C
2	Dinding yang menghalangi: Semua dinding pengisi beton dan mansori yang ditempatkan pada rangka momen harus terisolasi dari elemen struktur.	NC
3	Cek tegangan geser kolom: Tegangan geser pada kolom beton harus kurang dari 100 lb/inci ² (0,69 MPa) atau $2\sqrt{f'c}$.	C
4	Cek tegangan aksial kolom: Tegangan aksial pada kolom harus kurang dari 0,30f'c.	C
5	Kolom beton: Semua kolom beton harus didowel ke dalam fondasi, dan dowel harus mampu mengembangkan kapasitas tarik tulangan kolom pada sistem penahan gaya seismik.	U
6	Rangka pelat datar: Sistem penahan gaya seismik bukanlah rangka yang terdiri dari kolom dan pelat datar atau pelat tanpa balok.	C
7	Elemen rangka prategang: Prategang rata-rata harus melebihi 700 lb/inci ² (4,83 MPa) atau $f'c/6$ di lokasi sendi potensial.	U
8	Kolom kaptif: Tidak boleh ada kolom pada tingkat dengan rasio tinggi/kedalaman kurang dari 75% dari rasio tinggi/kedalaman kolom tipikal pada tingkat tersebut.	C
9	Tidak ada kegagalan geser: Kapasitas geser komponen struktur rangka harus mampu mengembangkan kapasitas momen di ujung komponen struktur.	C
10	Kolom kuat-balok lemah: Jumlah kapasitas momen kolom harus 20% lebih besar dari pada balok pada joint rangka.	C
12	Tulangan balok: Setidaknya dua batang atas memanjang dan dua batang bawah memanjang secara menerus sepanjang balok pada rangka. Setidaknya 25% dari tulangan longitudinal harus disediakan pada joint baik pada momen positif atau negatif secara menerus sepanjang komponen struktur.	C
13	Sambungan tulangan kolom: Semua panjang sambungan lewatan tulangan kolom harus lebih besar dari 50 db dan ditutup dengan pengikat berjarak 8db atau kurang. Sebagai alternatif, tulangan kolom harus disambung dengan kopler mekanis dengan kapasitas sekurang-kurangnya 1,25 kali kekuatan leleh nominal batang yang disambung.	U
14	Sambungan tulangan balok: Sambungan lewatan atau kopler mekanis untuk tulangan longitudinal balok tidak boleh terletak pada lb/4 joint dan tidak boleh terletak di sekitar lokasi berpotensi terjadinya sendi plastis.	C
15	Spasi tie kolom: Rangka kolom harus memiliki jarak sengkang ikat sebesar d/4 atau kurang sepanjang jarak kolom dan/atau kurang dari 8db di semua lokasi berpotensi terjadinya sendi plastis.	U
16	Spasi sengkang: Semua balok harus memiliki jarak stirrup sebesar d/2 atau kurang sepanjang panjangnya. Pada lokasi berpotensi terjadinya sendi plastis, sengkang harus diberi jarak minimal atau kurang dari 8db atau d/4.	C
17	Joint penulangan melintang: Joint balok-kolom harus memiliki jarak sengkang ikat sebesar 8db atau kurang.	U
18	Eksentrisitas joint: Tidak boleh ada eksentrisitas yang lebih besar dari 20% dari dimensi denah kolom terkecil antara gelagar dan garis tengah kolom.	C
19	Sengkang dan sengkang ikat: Sengkang balok dan sengkang ikat kolom harus diangkurkan ke inti komponen struktur dengan kait 135 derajat atau lebih.	U
20	Kompatibilitas defleksi: Komponen sekunder harus memiliki kapasitas geser untuk mengembangkan kekuatan lentur komponen dan sesuai dengan item berikut dalam tabel ini: SAMBUNGAN TULANGAN KOLOM, SAMBUNGAN TULANGAN BALOK, SPASI TIE KOLOM, SPASI SENKANG, dan SENKANG DAN SENKANG IKAT.	C
21	Pelat datar: Pelat atau pelat datar yang bukan bagian dari sistem penahan gaya seismik	N/A

	harus memiliki tulangan bawah menerus melalui joint kolom	
22	Kontinuitas diafragma: Diafragma tidak boleh terdiri dari lantai level terpisah dan tidak boleh memiliki joint ekspansi.	U
23	Ketidakteraturan denah: Harus ada kapasitas tarik untuk mengembangkan kekuatan diafragma pada sudut dalam atau lokasi lain dari ketidakteraturan denah.	U
24	Penulangan diafragma pada bukaan: Penulangan harus ada di sekitar semua bukaan diafragma yang lebih besar dari 50% dari lebar bangunan.	C
25	Gaya angkat pada poer: Poer harus memiliki tulangan atas, dan tiang harus diangkur ke poer. Penulangan poer dan angkur tiang harus mampu mengembangkan kapasitas tarik tiang..	U

Ceklis Khusus Struktur Tipe Bangunan C2 dan C2a

1	Rangka lengkap: Rangka baja atau beton yang diklasifikasikan sebagai komponen sekunder harus menghasilkan sistem beban vertikal lengkap.	C
2	Redudansi: Setiap arah utama harus memiliki setidaknya 2 garis dinding geser.	C
3	Cek tegangan geser: Tegangan geser pada dinding geser beton harus kurang dari 100 lb/inci ² (0,69 MPa) atau $2\sqrt{f'c}$.	C
4	Penulangan baja: Rasio luas penulangan baja terhadap luas bruto beton tidak boleh kurang dari 0,0012 pada arah vertikal dan 0,0020 pada arah horizontal. Spasi antar penulangan baja harus sama dengan atau kurang dari 18 inci (457 mm).	C
5	Angkur dinding pada diafragma fleksibel: Beton eksterior atau dinding masonri yang mengandalkan diafragma fleksibel untuk penyangga lateral harus diangkurkan untuk gaya tegak lurus bidang pada setiap tingkat diafragma dengan menggunakan angkur baja, penulangan dowel, atau strip yang dikembangkan menjadi diafragma	N/A
6	Transfer ke dinding geser: Diafragma harus dihubungkan untuk mentransfer gaya seismik ke dinding geser, dan sambungan tersebut harus mampu mengembangkan kekuatan yang lebih kecil antara dinding atau kapasitas angkat fondasi.	U
7	Dowel fondasi: Tulangan dinding harus dipasang dengan dowel ke dalam fondasi, dan dowel tersebut harus mampu mengembangkan kekuatan yang lebih kecil antara dinding atau kapasitas angkat fondasi	U
8	Fondasi dalam: Tiang pancang dan pilar harus mampu mentransfer gaya lateral antara struktur dan tanah.	U
9	Lokasi miring: Perbedaan dalam kedalaman <i>embedment</i> fondasi dari satu sisi bangunan ke sisi lainnya tidak boleh melebihi satu tingkat.	C
10	Kompabilitas defleksi: Komponen sekunder harus memiliki kapasitas geser untuk mengembangkan kekuatan lentur komponen, sesuai dengan item berikut: Sambungan Tulangan Kolom, Sambungan Tulangan Balok, Spasi Tie Kolom, Spasi Sengkang, Dan Sengkang Dan Sengkang Ikat.	C
11	Pelat datar: Pelat atau pelat datar yang bukan bagian dari sistem penahan gaya seismik harus memiliki tulangan bawah yang berjalan menerus melalui joint kolom.	N/A
12	Balok kopel: Ujung kedua dinding tempat balok kopel dipasang harus ditumpu pada setiap ujungnya untuk menahan beban vertikal yang disebabkan oleh guling. Balok kopel harus memiliki kapasitas geser untuk mengembangkan kapasitas angkat dari dinding yang berdekatan.	N/A
13	Guling: Semua dinding geser yang memiliki rasio aspek kurang dari 4:1. Pilar dinding tidak perlu dipertimbangkan.	C
14	Penulangan sengkang: Semua dinding geser dengan rasio aspek kurang dari 4:1 harus mempertimbangkan elemen batas yang disengkang secara spiral atau sengkang ikat dengan spasi kurang dari 8db jika rasio aspek lebih besar dari 2:1.	C
15	Penulangan dinding pada bukaan: Tambahan tulangan perkuatan harus ditempatkan di sekeliling semua bukaan dinding dengan dimensi lebih dari tiga kali ketebalan dinding.	N/A
16	Ketebalan dinding: Ketebalan dinding penumpu tidak boleh kurang dari 1/25 tinggi atau panjang yang tidak ditumpu (yang lebih pendek), atau kurang dari 4 inci (101 mm).	C
17	Kontinuitas diafragma: Diafragma tidak boleh terdiri dari lantai level terpisah dan tidak boleh memiliki joint ekspansi.	C

18	Bukaan di dinding geser: Bukaan diafragma yang berbatasan langsung dengan dinding geser tidak boleh kurang dari 15% dari panjang dinding	N/A
19	Ketidaberaturan denah: Harus ada kapasitas tarik untuk mengembangkan kekuatan diafragma pada sudut dalam atau lokasi lain dari ketidakberaturan denah.	U
20	Penulangan diafragma pada bukaan: Penulangan harus ada di sekitar semua bukaan diafragma yang lebih besar dari 50% dari lebar bangunan.	N/A
21	Gaya angkat pada poer: Puer harus memiliki tulangan atas, dan tiang harus diangkur ke poer.	U

Catatan: sesuai (C), tidak sesuai (NC), tidak berlaku (N/A), tidak diketahui (U)

5. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis evaluasi *tier* 1, ditemukan kriteria yang tidak terpenuhi terkait dengan dinding yang menghalangi pada formulir ceklis khusus struktur tipe bangunan C1 (pernyataan no. 2 pada Tabel 3). Secara umum, pasangan dinding bata tidak selalu dimasukkan dalam perencanaan struktural. Dalam analisis dan perancangan struktur, dampak dari pasangan dinding bata terhadap kekuatan dan kekakuan struktur sering kali diabaikan. Pasangan dinding bata yang tidak terisolasi dari rangka momen beton biasanya dianggap sebagai beban gravitasi, yang tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan, kekakuan, atau deformasi struktur rangka momen beton bangunan. Sebagai perbandingan, kerangka momen beton tanpa pasangan dinding bata cenderung memiliki karakteristik yang lebih sederhana.

Dalam bangunan ini, pasangan dinding bata tidak terisolasi dari rangka momen beton, yang mencakup balok dan kolom. Ini berarti pasangan dinding bata dapat berperan dalam menahan gaya lateral yang dihasilkan oleh gempa. Keberadaan pasangan dinding bata dalam rangka momen beton dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan struktur rangka momen beton tersebut serta mengurangi deformasi (daktilitas) selama gempa terjadi. Namun, perlu diperhatikan bahwa selama gempa, pasangan dinding yang tidak terisolasi ini juga memiliki risiko kerusakan dan bahkan keruntuhan.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi potensi defisiensi pada bangunan gedung kampus II Institut Teknologi Padang terhadap gempa bumi menggunakan metode tier 1 berdasarkan RSNI/ASCE 41-17, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pada ceklis konfigurasi dasar bangunan, tidak didapatkan pernyataan dalam kriteria evaluasi yang tidak memenuhi (NC).
2. Pernyataan evaluasi yang tidak sesuai (NC) pada ceklis khusus struktur adalah dinding yang menghalangi.
3. Berdasarkan hasil evaluasi tier 1 terdapat pernyataan ceklis yang tidak sesuai (NC), maka dapat disimpulkan bahwa gedung kampus II Institut Teknologi Padang memiliki potensi tidak memenuhi tingkat kinerja *Immediate Occupancy* (IO) karena adanya dinding pasangan bata yang dapat mengubah kekakuan dan daktilitas struktur.

7. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan evaluasi tier 2 dan tier 3 untuk mengetahui lebih detail kinerja seismik bangunan gedung dan mengevaluasi dampak yang disebabkan dari pernyataan ceklis tier 1 yang tidak sesuai pada bangunan gedung terhadap kinerja seismik gedung.

8. DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.

Birawaputra, I., & Tethool, Y. C. V. (2019). Penggunaan Metode Rapid Visual Screening Dalam Menentukan Kerentanan Bangunan Akibat Gempa Bumi. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 2(2), 97–105. <https://doi.org/10.56139/intan.v2i2.30>

Liza, M. L. (2014). Evaluasi Kapasitas Seismik Struktur Bangunan Bertingkat Beton Bertulang Eksisting (Studi Kasus: Kantor Bupati Pasaman, Sumatera Barat). *Prosiding 1st Andalas Civil Engineering National Conference*. <http://scholar.unand.ac.id/9756/>

RSNI XXXX (202X). (n.d.). Evaluasi Dan Rehabilitasi Seismik Untuk Bangunan Gedung Eksisting (ASCE/SEI 41-17, MOD). Badan Standar Nasional.

Sadisun, A. I. (2008). Pemahaman Karakteristik Bnecana : Aspek Fundamental dalam Upaya Mitigasi dan Penanganan Tanggap Darurat Bencana. *Paper Gladien Panji Bencana*, 12(1).

Wardi, S., & Ardiansyah, S.A. (2022). Perbandingan Ketentuan dan Analisis Detailing Hubungan Balok-Kolom Berdasarkan SNI 2847:2013 dan SNI 2847:2019 (Studi Kasus: Gedung Perkuliahan Lima Tingkat di Kota Padang). *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 159–170. <https://doi.org/10.35334/be.v1i2.2430>

Wijaya, U., Putra, I. G. E. A., & Tavio. (2020). Assessment and evaluation procedure of existing industrial building structure based on ASCE 41-17. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/5/052045>

Wulandari, W., & Wardi, S. (2023). Seismic Performance of an RC Building Using Pushover Analysis (Case Study: Three-Storey Flat House Building in Padang City) Windy. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 7(1), 18–23. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v7i1.8564>