



EVALUASI KINERJA SEISMIK GEDUNG INKUBATOR BISNIS HALAL IPB MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* ANALYSIS BERDASARKAN ASCE 41-17

RAFLY MUZAKKI RAHMAN



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Inkubator Bisnis Halal IPB Menggunakan Metode *Pushover Analysis* Berdasarkan ASCE 41-17” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Rafly Muzakki Rahman
F4401221076



ABSTRAK

RAFLY MUZAKKI RAHMAN. Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Inkubator Bisnis Halal IPB Menggunakan Metode *Pushover Analysis* Berdasarkan ASCE 41-17. Dibimbing oleh MUHAMMAD FAUZAN

Kota Bogor memiliki risiko bencana gempa bumi menengah dengan potensi guncangan V–VIII MMI. Penelitian ini mengevaluasi kinerja seismik Gedung Inkubator Bisnis Halal IPB menggunakan *Nonlinear Static Procedure* (NSP) berdasarkan ASCE 41-17 pada tingkat gempa BSE-1E (kala ulang 250 tahun) dan BSE-2E (kala ulang 1000 tahun). Hasil analisis menunjukkan kapasitas lateral gedung aman di seluruh arah peninjauan, dengan periode getar efektif arah X sebesar 0,87 detik dan arah Y sebesar 0,95 detik. Perpindahan target maksimum terjadi pada arah Y akibat beban BSE-2E sebesar 211,82 mm. Mekanisme sendi plastis memenuhi prinsip *Strong-Column Weak-Beam* yang dimulai dari balok lantai 1. Seluruh komponen *force-controlled* aman dengan $DCR < 1,0$. Secara global, kinerja simpangan arah X memenuhi level *Immediate Occupancy* (IO), sedangkan arah Y memenuhi level *Life Safety* (LS) dengan *drift* total maksimum 1,30%.

Kata kunci: ASCE 41-17, BPOE, Desain Berbasis Kinerja, *Pushover Analysis*.

ABSTRACT

RAFLY MUZAKKI RAHMAN. Seismic Performance Evaluation of the IPB Halal Business Incubator Building Using the Pushover Analysis Method Based. Supervised by MUHAMMAD FAUZAN.

Bogor City exhibits a moderate earthquake risk with a potential shaking intensity of V–VIII MMI. This study evaluates the seismic performance of the IPB Halal Business Incubator Building using the Nonlinear Static Procedure (NSP) based on ASCE 41-17 under BSE-1E (250-year return period) and BSE-2E (1000-year return period) levels. The analytical results show that the building's lateral capacity is safe in all directions, yielding effective fundamental periods of 0.87 seconds in the X-direction and 0.95 seconds in the Y-direction. The maximum target displacement occurs in the Y-direction under BSE-2E loading at 211.82 mm. The plastic hinge mechanism satisfies the Strong-Column Weak-Beam principle, initiating at the first-floor beams. All force-controlled components are declared safe with a $DCR < 1.0$. Globally, the drift performance in the X-direction meets the Immediate Occupancy (IO) level, while the Y-direction satisfies the Life Safety (LS) criteria with a maximum total drift of 1,30%.

Keywords: ASCE 41-17, BPOE, Performance-Based Design, Pushover Analysis.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EVALUASI KINERJA SEISMIC GEDUNG INKUBATOR BISNIS HALAL IPB MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* ANALYSIS BERDASARKAN ASCE 41-17

RAFLY MUZAKKI RAHMAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Apriadi, S.T., M.Sc.
2. Ir. Tri Sudiby, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Penelitian: Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Inkubator Bisnis Halal IPB
Menggunakan Metode *Pushover Analysis* Berdasarkan ASCE
41-17

Nama :Rafly Muzakki Rahman
NIM :F4401221076

Disetujui oleh

Pembimbing I:
Muhammad Fauzan, S.T., M.T.
NIP. 19780129 201012 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan:
Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian: 25 Juni 2026

Tanggal Lulus: 03 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Februari 2026 ini ialah mengenai evaluasi struktur gedung eksisting terhadap beban seismik, dengan judul “Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Inkubator Bisnis Halal IPB Menggunakan Metode *Pushover Analysis* Berdasarkan ASCE 41-17”.

Ucapan terima kasih ditujukan kepada:

1. Muhammad Fauzan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas segala dukungan, arahan, dan bimbingannya.
2. Ir. Tri Sudiby, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan sekaligus dosen penguji yang telah memberikan izin dan dukungan penelitian.
3. Apriadi, S.T., M.Sc., dan Zainab Ramadhani, S.T., M.S., selaku dosen penguji dan moderator yang telah memberikan banyak masukan dan saran yang membangun dalam proses sidang akhir.
4. Endang Mulyana, S.T. selaku Asisten Direktur di Direktorat Umum dan Infrastruktur IPB University, atas bantuannya memfasilitasi data penelitian ini.
5. Kedua orang tua, Bapak Usep Rahman dan Ibu Rani Gresina Suminar, serta Kakak saya yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi.
6. Rekan satu bimbingan, yaitu Riechard, Bima, Alif, dan Rizqi yang mendukung dan menemani proses pengerjaan penelitian.
7. Rekan-rekan SIL 59 yang sudah saling membantu dan memberikan dukungan satu sama lain.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Rafly Muzakki Rahman

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hubungan Keruntuhan Tarik dan Tekan Struktur Beton Bertulang	4
2.2 <i>Performance Based Seismic Design</i>	6
2.3 Analisis Statik Nonlinear	6
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Analisis <i>Pushover</i>	21
4.2 Mekanisme Pembentukan Sendi Plastis	27
4.3 Evaluasi level kinerja struktur	29
4.4 Verifikasi Prosedur Statik Nonlinear	32
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	42



DAFTAR TABEL

1	Target kinerja dasar untuk bangunan gedung eksisting	11
2	Konfigurasi penulangan kolom	12
3	Konfigurasi penulangan balok	12
4	Beban mati tambahan	14
5	Beban hidup	15
6	Pola ragam getar struktur	22
7	Parameter nonlinear arah +	23
8	Parameter nonlinear arah -	24
9	Rekapitulasi <i>displacement</i>	25
10	Parameter faktor kinerja seismik	25
11	Level kinerja	32
12	Pengecekan <i>Nonlinear Static Procedure</i> (NSP) I	33
13	Pengecekan <i>Nonlinear Static Procedure</i> (NSP) II	33

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram interaksi P-M (Diamanta <i>et al.</i> 2024)	5
2	Hubungan momen dan kelengkungan (Atika <i>et al.</i> 2016)	6
3	Mekanisme pembentukan sendi plastis (Simanjuntak 2020)	7
4	Kurva kapasitas (Suwandi 2019)	8
5	Peta lokasi Gedung Inkubator Bisnis Halal, IPB University	9
6	Diagram alir penelitian	10
7	Model 3D struktur gedung	13
8	Grafik respon spektrum level BSE-1E dan BSE-2E	16
9	Pola ragam getar (a) pertama, (b) kedua, dan (c) ketiga	21
10	Hasil kurva <i>pushover</i>	22
11	Target perpindahan (a) arah X+, (b) arah Y+, (c) arah X-, dan (d) arah Y-	24
12	Pembentukan sendi plastis pertama kali (a) <i>pushover</i> arah X+, (b) <i>pushover</i> arah Y+, (c) <i>pushover</i> arah X-, dan (d) <i>pushover</i> arah Y-	28
13	Pembentukan sendi plastis pada arah Y+ <i>step</i> terakhir	28
14	<i>Demand capacity ratio</i> geser elemen struktur V2 arah-X	30
15	<i>Demand capacity ratio</i> geser elemen struktur V3 arah-X	30
16	<i>Demand capacity ratio</i> geser elemen struktur V2 arah-Y	30
17	<i>Demand capacity ratio</i> geser elemen struktur V3 arah-Y	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Detail penulangan kolom	40
2	Lampiran 2 Detail penulangan balok	41

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.