

**EVALUASI EFEKTIVITAS JALUR EVAKUASI GEDUNG *DIGITAL*
LIBRARY UNIVERSITAS NEGERI PADANG BERDASARKAN STANDAR
KESELAMATAN BANGUNAN**

TUGAS AKHIR

*Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

Memey Arapa

NIM. 22323018

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

EVALUASI EFEKTIVITAS JALUR EVAKUASI GEDUNG *DIGITAL LIBRARY*
UNIVERSITAS NEGERI PADANG BERDASARKAN STANDAR
KESELAMATAN BANGUNAN

Nama : Memey Arapa
NIM : 22323018
Prodi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, Mei 2026

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing


Ir. Faizal Ashar, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197501032003121001

Mengetahui

Kepala Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik UNP


Ir. Faizal Ashar, S.T., M.T., Ph.D

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Memey Arapa
NIM : 22323018
Prodi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Prodi S1 Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, Mei 2026

Tim Penguji

Nama		Tanda Tangan
1. Ketua	Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D	1. 
2. Anggota	Ir. Fitra Rifwan, S.Pd., MT.	2. 
3. Anggota	Laras Oktavia Andreas, S.Pd., M.Pd.T	3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah hirabbil 'alamin, Karya ini merupakan bentuk rasa syukur saya kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat karunia pertolongan yang tiada henti sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Karya ini saya persembahkan sebagai tanda bakti, rasa hormat, terima kasih dan cinta kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Ramdon. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Pintu surgaku, Ibunda Parida. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau memang juga tidak merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, tapi semangat dan motivasi serta do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Kepada cinta kasih saudara penulis, kakak Andri, Ayuk Arma, Ayuk Defi, Ayuk Yuli, dan Kak Afif, terimakasih banyak atas dukungannya secara moril atau materil, terimakasih juga atas segala motivasi dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
4. Kepada Keponakan-keponakan tercinta Tama, Kirana, Zayan, dan Averro terimakasih atas kelucuan-kelucuan kalian yang membuat penulis semangat dan selalu membuat penulis senang, sehingga penulis semangat untuk mengerjakan Tugas Akhir ini sampai selesai.
5. Kepada orang terkasih, Ocka Lorenza yang senantiasa menemani penulis hingga saat ini. Terimakasih untuk waktu, tenaga, pikiran dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
6. Kepada sahabat – sahabat penulis, Husnul, Melly, Kak Nia, Indi, Parasmita, dan Kak nimas yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan dalam bentuk apapun kepada penulis.
7. Kepada sahabat – sahabat seperjuangan penulis, Ayuni, Dhea, Oifia dan Alif

yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, telah setia menemani dan memberikan semangat kepada penulis.

8. Terakhir, terimakasih kepada diri sendiri karena sudah berjuang sampai sejauh ini menyelesaikan apa yang sudah dimulai, memperjuangkan banyak harapan yang harus diwujudkan, dan tanggung jawab yang harus diselesaikan.

MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya
Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat
(siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya”
(Q.S Al-Baqarah:286)*

*“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(Q.S Al-Insyirah:5-6)*

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Jl Prof Dr Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp (0751) 7059900, FT (0751) 7055644, 445118 Fax 7055644
E-mail info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Memey Arapa
NIM/TM : 22323010, 2022
Program Studi : SI Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul... Evaluasi Efektifitas Jalur Evakuasi Gedung
Digital Library Universitas Negeri Padang Berdasarkan
Standar Keselamatan Bangunan

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Sipil


(Ir. Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D.)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



Memey Arapa

BIODATA

Data Diri

Nama Lengkap : Memey Arapa
Tempat/Tanggal Lahir : Jaya Tunggak / 11 Juli 2004
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Anak Ke : 4 (Empat)
Jumlah Saudara : 4 (Empat)
Alamat : Desa Jaya Tunggal, Kec. Tuah Negeri, Kab. Musi Rawas, Prov. Sumatera Selatan
Nomor Telepon : 082371029650
Email : memey_arapa@icloud.com



Riwayat Pendidikan

a. SD/MI : SD Negeri Jaya Tunggak
b. SMP/MTs : SMP Negeri Simpang Semambang
c. SMA/MA/SMK : SMA Negeri Simpang Semambang

Penelitian

Judul Proyek Akhir : Evaluasi Efektivitas Jalur Evakuasi Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang Berdasarkan Standar Keselamatan Bangunan

Tanggal Sidang : 11 Mei 2026

Padang, Mei 2026

Memey arapa
2022/22323018

ABSTRAK

Memey Arapa, 2026. Evaluasi Efektivitas Jalur Evakuasi Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang Berdasarkan Standar Keselamatan Bangunan.

Bangunan publik di wilayah rawan gempa memerlukan sistem evakuasi yang efektif untuk meminimalkan risiko korban jiwa saat kondisi darurat. Jalur evakuasi sebagai komponen utama keselamatan bangunan harus memenuhi standar teknis agar mampu mendukung perpindahan pengguna secara cepat, aman, dan teratur. Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang sebagai fasilitas pendidikan dengan tingkat okupansi tinggi memiliki potensi risiko besar saat bencana, namun efektivitas jalur evakuasinya belum dievaluasi secara komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas jalur evakuasi gedung tersebut berdasarkan standar keselamatan bangunan yang berlaku. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode evaluatif teknis melalui observasi dan pengukuran langsung kondisi jalur evakuasi. Analisis dilakukan terhadap parameter utama, yaitu kesesuaian dimensi, jarak tempuh (*travel distance*), waktu evakuasi (*evacuation time*), kapasitas aliran (*flow capacity*), serta potensi hambatan (*bottleneck*). Data yang diperoleh dibandingkan dengan standar SNI, NFPA 101, dan ISO 7010 menggunakan instrumen berupa lembar observasi, alat ukur, dokumentasi, dan denah bangunan untuk menghasilkan data yang akurat dan objektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter jalur evakuasi telah memenuhi standar, terutama pada waktu evakuasi, kapasitas aliran, dan kondisi bottleneck yang tidak menunjukkan hambatan signifikan. Namun, jarak tempuh evakuasi (*travel distance*) sebesar 115,86 m melebihi batas standar sehingga tidak memenuhi kriteria keselamatan. Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada panjang lintasan evakuasi. Secara keseluruhan, jalur evakuasi Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang belum sepenuhnya efektif dan memerlukan perbaikan pada aspek geometrik jalur.

Kata Kunci: Jalur Evakuasi, *travel Distance*, *evacuation time*, *flow capacity*, *bottleneck*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa shalawat beriringan salam Penulis sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Selama membuat Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Efektivitas Jalur Evakuasi Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang Berdasarkan Standar Keselamatan Bangunan" ini Penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penulis ucapkan rasa terimakasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, sekaligus Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan waktu untuk bimbingan, petunjuk, pengarahan dan nasihat dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
2. Bapak Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Tim Penguji, Bapak Ir. Fitra Rifwan, S.Pd., MT., dan Ibu Laras Oktavia Andreas, S.Pd., M.Pd.T., selaku Anggota Tim Penguji yang telah memberikan masukan dan koreksi demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Risma Apdeni, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Penulis.
4. Bapak/Ibu dosen beserta staf jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman, serta bantuan kepada penulis selama perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
MOTTO	v
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
BIODATA	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori	7
1. Konsep Dasar Keselamatan Evakuasi	7
2. Jalur Evakuasi Pada Bangunan Gedung.....	10
3. Standar Teknis Jalur Evakuasi.....	16
4. Teori Pergerakan Kerumunan (<i>Pedestrian Dynamis</i>).....	17
5. Efektivitas Jalur Evakuasi	19
B. Penelitian Relevan	19
C. Kerangka Pikir.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
A. Desain Penelitian	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian	24
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	25
D. Definisi Operasional Variabel.....	25

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	27
F. Validitas dan Reabilitas Instrumen	44
G. Teknik Analisis Data.....	45
H. Diagram Alir	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Hasil.....	51
B. Pembahasan	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
A. Kesimpulan	82
B. Saran	83
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Waktu Penelitian.....	25
Tabel 2. Parameter checklist dan Standar acuan	31
Tabel 3. Parameter checklist	35
tabel 4. Aspek Umum Instrumen.....	40
Tabel 5. Aspek Koridor Evakuasi.....	40
Tabel 6. Aspek Tangga Darurat	41
Tabel 7. Aspek Pintu Darurat	42
Tabel 8. Aspek Rambu Evakuasi.....	42
Tabel 9. Aspek Lampu darurat	43
Tabel 10. Aspek <i>Assembly Point</i>	44
Tabel 11. Kriteria Validasi.....	46
Tabel 12. Hasil Perbandingan Terhadap Standar	52
Tabel 13. Hasil Validasi.....	53
Tabel 14. Hasil Kesesuaian Komponen Jalur Evakuasi	55
Tabel 15. Hasil Analisis Kesesuaian Dimensi Pintu Darurat	56
Tabel 16. Hasil Analisis Kesesuaian Dimensi Pintu Darurat	57
Tabel 17. Hasil Analisis Kesesuaian Komponen Lampu Darurat	58
Tabel 18. Hasil Analisis Kesesuaian Komponen Tanda Arah Evakuasi	59
Tabel 19. Hasil Analisis Kesesuaian Komponen Tanda Arah Evakuasi	60
Tabel 20. Hasil Persentase Kesesuaian Dimensi Jalur Evakuasi	61
Tabel 21. Hasil Pengukuran Setiap Segmen Jarak Evakuasi	64
Tabel 22. Hasil Pengukuran Waktu Evakuasi	66
Tabel 23. Perbandingan Waktu Evakuasi Dengan Kriteria Efektivitas.....	67
Tabel 24. Data Dasar Perhitungan <i>Flow Capacity</i>	69
Tabel 25. Hasil Perhitungan Parameter <i>Flow Capacity</i>	70
Tabel 26. Hasil Perbandingan Terhadap Standar	70
Tabel 27. Analisis <i>Bottleneck</i>	73
Tabel 28. Hasil Perhitungan Kapasitas Jalur Evakuasi	74
Tabel 29. Hasil Perhitungan Kapasitas Jalur.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tangga Darurat	12
Gambar 2 Pintu Darurat	13
Gambar 3 Rambu Jalur Evakuasi (<i>Safety Signage</i>).....	14
Gambar 4 Titik Kumpul (<i>Assembly Point</i>).....	15
Gambar 5. Kerangka Pikir.....	23
Gambar 6 Gedung <i>Digital Library</i> UNP.....	24
Gambar 7. Diagram Alir.....	50
Gambar 8. Lampu Darurat	62
Gambar 9 Tanda Arah Evakuasi Dan <i>Assembly Point</i>	63
Gambar 10 Visualisasi Jalur Evakuasi	65
Gambar 11 Hambatan Koridor Lantai 1	72
Gambar 12 Hambatan Tangga Darurat Lantai 1	73
Gambar 13. Pengukuran Pintu	124
Gambar 14. Pengecekan Tanda Evakuasi	125
Gambar 15. Pengukuran Tangga	125
Gambar 16. Pengecekan Lampu Darurat	126

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing.....	91
Lampiran 2. Surat Izin Melakukan Penelitian.....	92
Lampiran 3. Surat Tugas Penguji	93
Lampiran 4. Validasi Instrumen	94
Lampiran 5. Ceklist Parameter Jalur Evakuasi	113
Lampiran 6. Ceklist Parameter Jalur Evakuasi	116
Lampiran 7. Dokumentasi Pengambilan Data Penelitian Tugas Akhir.....	124
Lampiran 8. Denah Gedung Digital Library UNP	127

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara dengan tingkat kerentanan gempa bumi yang sangat tinggi akibat posisinya pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia. Interaksi antara lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik menyebabkan aktivitas seismik yang intens dan berulang di berbagai wilayah Indonesia (Liu et al., 2026; Tanaya & Padhy, 2026). Tingginya frekuensi gempa bumi di Indonesia berimplikasi langsung terhadap risiko keselamatan manusia, terutama pada kawasan dengan kepadatan aktivitas tinggi (Fatmah et al., 2026). Selain kerusakan struktural bangunan, faktor non-struktural seperti sistem evakuasi juga berperan penting dalam menentukan jumlah korban jiwa saat bencana terjadi (Fitria et al., 2024). Oleh karena itu, mitigasi bencana gempa tidak hanya berfokus pada kekuatan struktur bangunan, tetapi juga pada kesiapan sistem evakuasi yang efektif (Bernardini & Ferreira, 2022).

Wilayah Sumatera Barat merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki tingkat risiko gempa tinggi akibat keberadaan zona subduksi dan sesar aktif. Aktivitas tektonik di sepanjang zona subduksi Mentawai menjadikan wilayah ini sering mengalami gempa bumi dengan magnitudo signifikan (Sophia et al., 2025). Sejarah mencatat beberapa gempa besar yang berdampak luas terhadap infrastruktur dan keselamatan masyarakat di wilayah ini (Riedlinger et al., 2011). Kondisi tersebut menuntut kesiapsiagaan yang tinggi, terutama pada bangunan publik yang memiliki tingkat okupansi tinggi (Ismail et al., 2020). Oleh karena itu, evaluasi sistem keselamatan bangunan di wilayah rawan gempa menjadi sangat penting untuk mengurangi risiko bencana.

Bangunan publik, khususnya fasilitas pendidikan, memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap risiko bencana karena karakteristik pengguna dan intensitas aktivitasnya. Fasilitas pendidikan seringkali menampung jumlah pengguna yang besar dalam waktu bersamaan, sehingga meningkatkan

kompleksitas proses evakuasi saat keadaan darurat (Li et al., 2026). Perpustakaan atau digital library merupakan salah satu fasilitas yang memiliki aktivitas relatif statis, sehingga respons pengguna terhadap kondisi darurat cenderung lebih lambat (Lin et al., 2020; Zhang et al., 2025). Studi kasus pada Universitas Negeri Padang menunjukkan bahwa Gedung Digital Library menjadi pusat aktivitas akademik mahasiswa dengan intensitas kunjungan yang tinggi. Hal ini menjadikan aspek keselamatan, khususnya jalur evakuasi, sebagai komponen yang sangat krusial dalam perencanaan dan evaluasi bangunan tersebut.

Jalur evakuasi merupakan komponen utama dalam sistem keselamatan bangunan. Fungsi jalur evakuasi untuk memastikan proses penyelamatan pengguna berjalan dengan cepat dan aman. Standar keselamatan bangunan seperti SNI dan pedoman internasional seperti NFPA menekankan pentingnya desain jalur evakuasi yang memenuhi kriteria teknis tertentu (Sujatmiko et al., 2016). Parameter seperti dimensi jalur, jarak tempuh evakuasi (*travel distance*), waktu evakuasi (*evacuation time*), serta kapasitas aliran manusia (*flow capacity*) menjadi indikator utama dalam menilai efektivitas jalur evakuasi (Id et al., 2024; Rifwan et al., 2025). Selain itu, keberadaan hambatan fisik atau *bottleneck* dapat secara signifikan menghambat kelancaran proses evakuasi dan meningkatkan risiko kepadatan (Hu et al., 2026). Oleh karena itu, evaluasi teknis terhadap jalur evakuasi menjadi langkah penting dalam menjamin keselamatan pengguna bangunan.

Secara ideal, setiap bangunan publik seharusnya memenuhi standar keselamatan evakuasi yang telah ditetapkan melalui regulasi nasional maupun internasional. Namun, dalam praktiknya masih banyak bangunan yang belum melalui evaluasi teknis secara menyeluruh terhadap jalur evakuasi yang dimiliki (Gao et al., 2023; Y. Huang et al., 2026). Evaluasi yang dilakukan seringkali bersifat administratif atau hanya berdasarkan persepsi pengguna, tanpa didukung oleh analisis kuantitatif yang memadai (L. Huang et al., 2021). Hal ini menyebabkan ketidaksesuaian antara kondisi eksisting dengan standar yang seharusnya dipenuhi (Wang et al., 2024). Akibatnya efektivitas jalur

evakuasi dalam kondisi darurat menjadi diragukan dan berpotensi meningkatkan risiko korban jiwa.

Terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan terkait evaluasi jalur evakuasi pada bangunan pendidikan berbasis analisis teknis dan kuantitatif. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada simulasi atau persepsi pengguna, dibandingkan dengan pengukuran langsung kondisi fisik jalur evakuasi (Atas et al., 2026). Selain itu, integrasi antara analisis dimensi jalur, waktu evakuasi, kapasitas aliran, dan identifikasi *bottleneck* masih jarang dilakukan secara komprehensif dalam satu kajian (Wu et al., 2025). Meskipun penelitian terkait evakuasi bangunan telah berkembang pesat, sebagian besar masih mengkaji aspek simulasi atau perilaku pengguna secara terpisah. Kajian yang mengintegrasikan evaluasi teknis jalur evakuasi secara langsung di lapangan, khususnya dengan pendekatan kuantitatif yang mencakup *travel distance*, *evacuation time*, *flow capacity*, dan *bottleneck* dalam satu kerangka analisis, masih relatif terbatas. Selain itu, belum terdapat kajian empiris yang secara khusus mengevaluasi jalur evakuasi pada Gedung Digital Library Universitas Negeri Padang sebagai objek Penelitian.

Penelitian mengenai efektivitas jalur evakuasi menjadi sangat penting mengingat tingginya risiko korban jiwa yang dapat terjadi akibat sistem evakuasi yang tidak optimal. Ketidakefektifan jalur evakuasi dapat menyebabkan keterlambatan proses penyelamatan serta peningkatan kepadatan pada titik-titik tertentu (Sun et al., 2025). Data empiris yang diperoleh melalui evaluasi teknis sangat dibutuhkan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perbaikan sistem keselamatan bangunan (Kannangara et al., 2026). Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan standar keselamatan yang lebih kontekstual terhadap kondisi bangunan pendidikan di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kontribusi penting dalam upaya mitigasi risiko bencana gempa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efektivitas jalur evakuasi Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang berdasarkan standar keselamatan bangunan. Evaluasi dilakukan melalui analisis kesesuaian

dimensi jalur evakuasi dengan standar yang berlaku. Selain itu, penelitian ini juga menghitung jarak tempuh evakuasi (*travel distance*) dan waktu evakuasi (*evacuation time*) sebagai indikator kinerja dasar evakuasi. Analisis kapasitas jalur atau tangga (*flow capacity*) serta identifikasi hambatan jalur (*bottleneck*) juga dilakukan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi eksisting. Hasil dari seluruh analisis tersebut digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas jalur evakuasi secara objektif dan komprehensif. Gedung ini berpotensi memiliki jalur evakuasi panjang dan belum pernah diuji secara teknis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Belum diketahui apakah dimensi jalur evakuasi (lebar koridor, lebar tangga, dan lebar pintu darurat) memenuhi standar teknis.
2. Belum dilakukan pengukuran jarak tempuh evakuasi dari tiap lantai menuju titik kumpul.
3. Belum diketahui waktu evakuasi jika terjadi kondisi darurat.
4. Belum tersedia analisis menganalisis mengenai kapasitas aliran evakuasi (*flow rate*) dan potensi *bottleneck*.
5. Belum ada evaluasi teknis terhadap kesesuaian rambu evakuasi dan kondisi *assembly point*.

C. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Evaluasi hanya dilakukan pada jalur evakuasi internal Gedung *Digital Library* UNP (koridor, tangga darurat, pintu keluar, dan rambu evakuasi).
2. Evaluasi hanya dilakukan di lantai 1.
3. Penelitian hanya menggunakan pengukuran teknis, tidak menilai aspek psikologis atau persepsi manusia.

4. Efektivitas jalur evakuasi didefinisikan sebagai tingkat kesesuaian terhadap standar teknis dan kinerja jalur (waktu evakuasi dan kapasitas).
5. Penelitian tidak mencakup perhitungan struktur bangunan atau analisis gempa pada gedung.

D. Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah jalur evakuasi Gedung *Digital Library* UNP memenuhi standar NFPA?
2. Berapa jarak tempuh evakuasi pada lantai 1 Gedung *Digital Library* UNP?
3. Berapa waktu evakuasi yang diperlukan berdasarkan jarak tempuh dan kecepatan evakuasi standar?
4. Apakah kapasitas koridor dan tangga darurat mencukupi jumlah penghuni gedung saat keadaan darurat?
5. Bagaimana tingkat efektivitas jalur evakuasi berdasarkan hasil evaluasi teknis tersebut?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yaitu:

1. Mengukur dan menilai kesesuaian dimensi jalur evakuasi terhadap standar teknis.
2. Menghitung jarak tempuh evakuasi dari tiap area menuju exit dan *assembly point*.
3. Menghitung waktu evakuasi berdasarkan analisis *travel distance* dan kecepatan pejalan kaki.
4. Menganalisis kapasitas jalur (*flow capacity*) dan potensi bottleneck
5. Menentukan tingkat efektivitas jalur evakuasi berdasarkan hasil evakuasi teknis

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah kontribusi keilmuan dalam bidang teknik sipil, khususnya terkait evaluasi sistem keselamatan bangunan dan jalur evakuasi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang membahas analisis efektivitas jalur evakuasi berbasis parameter teknis seperti *travel distance*, *evacuation time*, dan *flow capacity*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Pengelola Gedung

Memberikan informasi dan evaluasi teknis mengenai kondisi jalur evakuasi yang ada, sehingga dapat dijadikan dasar dalam melakukan perbaikan dan peningkatan sistem keselamatan bangunan.

b. Bagi Institusi (Universitas Negeri Padang)

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait peningkatan standar keselamatan dan mitigasi bencana pada fasilitas pendidikan.

c. Bagi Pengguna Gedung

Memberikan pemahaman mengenai pentingnya jalur evakuasi yang efektif serta meningkatkan kesadaran akan keselamatan diri saat terjadi kondisi darurat.

3. Manfaat Kebijakan dan Regulasi

Penelitian ini dapat menjadi bahan masukan bagi pihak terkait dalam pengembangan dan penyempurnaan standar keselamatan bangunan, khususnya yang berkaitan dengan sistem evakuasi pada bangunan publik di Indonesia.

4. Manfaat Mitigasi Bencana

Secara umum, penelitian ini berkontribusi dalam upaya mitigasi risiko bencana, khususnya gempa bumi, melalui peningkatan efektivitas sistem evakuasi sehingga dapat meminimalkan potensi korban jiwa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Evaluasi Efektivitas Jalur Evakuasi Gedung *Digital Library* Universitas Negeri Padang berdasarkan Standar Keselamatan Banagunan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jalur evakuasi Gedung Digital Library UNP belum sepenuhnya memenuhi standar keselamatan bangunan yang mengacu pada NFPA dan SNI. Beberapa komponen seperti waktu evakuasi, kapasitas aliran (flow capacity), dan kondisi bottleneck telah memenuhi standar, namun masih terdapat ketidaksesuaian pada aspek travel distance dan beberapa komponen pendukung jalur evakuasi seperti lampu darurat.
2. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa jarak tempuh evakuasi (travel distance) pada lantai 1 Gedung Digital Library UNP adalah sebesar 115,86 meter. Nilai tersebut melebihi batas maksimum standar yang ditetapkan, yaitu ≤ 60 meter, sehingga dinyatakan tidak memenuhi standar keselamatan evakuasi.
3. Waktu evakuasi (evacuation time) yang diperoleh adalah sebesar 25,59 detik. Nilai ini masih berada di bawah batas maksimum standar keselamatan, yaitu ≤ 120 detik, sehingga proses evakuasi masih tergolong memenuhi kriteria waktu evakuasi aman. Kondisi ini menunjukkan bahwa pergerakan pengguna pada jalur evakuasi berlangsung relatif lancar.
4. Kapasitas koridor dan jalur evakuasi dinilai masih mampu mengakomodasi jumlah penghuni gedung saat kondisi darurat. Hasil analisis flow capacity sebesar 1,7221 orang/detik/m menunjukkan nilai yang masih berada dalam rentang standar 1,3–2,5 orang/detik/m. Selain itu, hasil analisis bottleneck menunjukkan kapasitas jalur sebesar 10,06779 orang/detik dengan waktu aliran 70,55 detik, sehingga tidak ditemukan hambatan signifikan pada jalur evakuasi.

5. Secara keseluruhan, tingkat efektivitas jalur evakuasi Gedung Digital Library UNP belum dapat dikategorikan sepenuhnya efektif. Hal ini disebabkan oleh parameter travel distance yang melebihi batas standar, sehingga menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada aspek geometrik dan tata letak jalur evakuasi. Meskipun sistem evakuasi telah berjalan baik dari sisi kapasitas aliran dan waktu evakuasi, jalur evakuasi masih memerlukan optimalisasi melalui penataan ulang rute evakuasi, penambahan akses keluar, dan peningkatan komponen keselamatan pendukung agar mampu memberikan tingkat keselamatan yang lebih optimal dalam kondisi darurat.

B. Saran

Berdasarkan hasil evaluasi efektivitas jalur evakuasi pada Gedung Digital Library Universitas Negeri Padang, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diberikan guna meningkatkan kinerja sistem evakuasi agar lebih optimal, aman, dan sesuai dengan standar yang berlaku.

1. Optimalisasi Jarak Tempuh Evakuasi

Jarak tempuh evakuasi yang melebihi standar menunjukkan perlunya penataan ulang jalur evakuasi. Oleh karena itu, disarankan, menambah akses pintu keluar (*exit*) pada titik strategis untuk mempersingkat jalur evakuasi, mengatur ulang *layout* jalur evakuasi agar lebih langsung menuju titik aman (*assembly point*), memastikan jarak tempuh sesuai dengan ketentuan standar seperti NFPA 101. Langkah ini penting untuk menurunkan waktu evakuasi dan meningkatkan peluang keselamatan penghuni.

2. Peningkatan sistem pencahayaan darurat

Rendahnya tingkat kesesuaian lampu darurat (40%) menjadi salah satu kelemahan utama. Oleh karena itu, menambah jumlah lampu darurat pada seluruh jalur evakuasi, terutama koridor dan tangga, memastikan lampu memiliki sumber daya cadangan (*backup power*), melakukan pemeliharaan dan pengecekan rutin terhadap sistem pencahayaan. Pencahayaan yang memadai sangat penting untuk menjaga visibilitas dan menghindari kepanikan saat kondisi darurat.

3. Evaluasi dan Peningkatan Waktu Evakuasi

Waktu evakuasi yang melebihi batas aman menunjukkan perlunya peningkatan efisiensi jalur disarankan, mengurangi hambatan fisik pada jalur evakuasi (perabot, rak, dll), memastikan lebar jalur sesuai standar untuk menjaga kecepatan pergerakan, mengatur distribusi pengguna agar tidak terpusat pada satu jalur. Perbaikan ini bertujuan agar waktu evakuasi memenuhi prinsip keselamatan $RSET < ASET$.

4. Peningkatan Sistem Informasi dan Rambu Evakuasi

Walaupun rambu evakuasi sudah memenuhi standar tetap disarankan, menambah rambu pada titik-titik kritis atau persimpangan jalur, memastikan rambu mudah terlihat dalam kondisi gelap atau darurat, mengacu pada standar ISO 7010 untuk keseragaman simbol. Hal ini bertujuan untuk mempercepat proses pengambilan keputusan pengguna saat evakuasi.

5. Simulasi dan Pelatihan Evakuasi

Selain aspek teknis, faktor manusia juga sangat berpengaruh. Oleh karena itu, Melakukan simulasi evakuasi secara berkala bagi pengguna Gedung, Memberikan edukasi terkait jalur evakuasi dan prosedur darurat, Melatih respon cepat dalam kondisi gempa atau bencana lainnya. Simulasi ini penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan mengurangi kepanikan saat kondisi nyata terjadi.

6. Pengembangan Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya disarankan, Menggunakan simulasi software evakuasi (Pathfinder atau AnyLogic), mengkaji perilaku manusia secara lebih mendalam (human behavior analysis), Membandingkan beberapa lantai atau gedung untuk hasil yang lebih komprehensif. Hal ini akan memberikan hasil analisis yang lebih akurat dan mendalam terkait efektivitas jalur evakuasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, J., Boomers, A. K., Paetzke, S., & Seyfried, A. (2025). *Pedestrian Flow Analysis in High-Density Crowds : Continuity Equation with Voronoi-Based Fields*. 1–27.
- Atas, G., Zambetta, F., Morrison, R., & Kuligowski, E. D. (2026). Beyond stay-or-go : a systematic review of factors influencing evacuation travel behaviour and the methodological approaches. *Safety Science*, 200(August 2025), 107212. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2026.107212>
- Bernardini, G., & Ferreira, T. M. (2022). Combining Structural and Non-structural Risk- reduction Measures to Improve Evacuation Safety in Historical Built Environments Combining Structural and Non-structural Risk-reduction Measures to Improve ABSTRACT. *International Journal of Architectural Heritage*, 16(6), 820–838. <https://doi.org/10.1080/15583058.2021.2001117>
- Deng, Q., Zhang, B., Zhou, Z., Deng, H., Zhou, L., Zhou, Z., & Jiang, H. (2022). *Evacuation Time Estimation Model in Large Buildings Based on Individual Characteristics and Real-Time Congestion Situation of Evacuation Exit*.
- Erix, M., Hermawan, A., Vidiyanti, C., & Astari, I. Y. (2016). *EFEKTIVITAS SARANA DAN JALUR EVAKUASI DARURAT MALL BLOK M PLAZA*.
- Fatmah, F., Fitritinia, I. S., & Gao, L. (2026). *Earthquake resilience among apartment and flat communities : a qualitative study in Jakarta , Indonesia*. (January), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2026.1749818>
- Fitria, W., Guspari, O., Afriyani, S., Putra, R. T., & Misriani, M. (2024). *Design of Non- Engineered Earthquake Resistant Housing in West Sumatera Perencanaan Non Engineered Bangunan Rumah Tahan Gempa di Sumatera Barat*. 5(2). <https://doi.org/10.37253/jcep.v5i2.10008>
- Gao, S., Chang, C., Liu, Q., Zhang, M., & Yu, F. (2023). Heliyon Study on the optimization for emergency evacuation scheme under fire in university building complex. *Heliyon*, 9(3), e14277.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14277>

Giannoulaki, M. (2024). *Pedestrian Walking Speed Analysis : A Systematic Review*.

Hu, J., Song, W., Yu, H., Li, X., Ren, J., & Zhang, J. (2026). Effects of obstacle number and layout on evacuation of high-density crowd at exits. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 685, 131275. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physa.2026.131275>

Huang, L., Gong, J., & Li, W. (2021). *A Perception Model for Optimizing and Evaluating Evacuation Guidance Systems*.

Huang, Y., Yu, H., Yang, Z., Hu, X., & Pan, X. (2026). *Emergency-Evacuation Safety Evaluation of Temporary Examination Rooms in University Teaching Buildings Based on Grey Relational Analysis*. (Figure 1), 1–23.

Id, Y. H., Yu, Q., & Peng, H. (2024). *Data-driven mathematical simulation analysis of emergency evacuation time in smart station ' s operations management*. 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298622>

Ismail, F. A., Hakam, A., & Ophiyandri, T. (2020). *Earthquake Safe Houses Training for Tsunami Preparedness in West Sumatra*. 10(1), 318–324.

Isra, A. F., & Lestari, F. (2025). Studi Pengaruh Jalur Evakuasi dan Sistem Darurat Terhadap Kecepatan Evakuasi Insiden Kebakaran di Stadion JIS. *Jurnal Impresi Indonesia (JII)*, 4(7), 2330–2344.

Kannangara, C., Kuligowski, E., Siriwardana, C., Zhang, G., Adikariwattage, V., & Jayawardane, P. (2026). Exploring the science of evacuation behavior and decision-making during large scale community evacuations: A scientometrics analysis and scoping review. *Safety Science*, 195, 107065. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.107065>

Kolinski, A., Sliwczynski, B., & Golinska, P. (2014). *EVALUATION MODEL OF PRODUCTION PROCESS EFFICIENCY* e. (1), 2–5.

Kuligowski, E. D., Gwynne, S. M. V., & Hulse, L. (2017). *Guidance for the Model*

- User on Representing Human Behavior in Egress Models*. 53(2), 649–672.
<https://doi.org/10.1007/s10694-016-0586-2>.Guidance
- Li, C.-Y., Lu, G., Zhang, F., & Chen, L. (2026). Modelling evacuation dynamics in multi-storey school dormitories under fire conditions. *Reliability Engineering & System Safety*, 274, 112393.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ress.2026.112393>
- Lin, J., Zhu, R., Li, N., & Becerik-gerber, B. (2021). *Corrigendum to “ How occupants respond to building emergencies : A systematic review of behavioral characteristics and behavioral theories .”* 137(February).
- Lin, J., Zhu, R., Li, N., & Becerik-Gerber, B. (2020). How occupants respond to building emergencies: A systematic review of behavioral characteristics and behavioral theories. *Safety Science*, 122, 104540.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104540>
- Liu, F., Sun, D., Yang, T., & Dai, Y. (2026). *Subduction Zones Beneath Indonesia Imaged by Phase Velocity Tomography*. 1–23.
- Lv, W., Xing, L., Li, J., & Zhao, C. (n.d.). *Evaluating personnel evacuation risks under fire scenario of Airbus wide-body aircraft : A simulation study*.
- Matondang, M. F. G., Arbiansyah, A., Manalu, F. V., Sianturi, S. F., Duha, A., Fortunata, L. A., Rahmad, R., & Kardiana, E. (2024). Identifikasi Jalur Evakuasi Bencana di Gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 12(2), 123. <https://doi.org/10.37064/jpm.v12i2.22155>
- Matondang, M. F. G., Damanik, M. R. S., Situmorang, A. R. S., Sinbutar, A. V., & Fadilah, R. R. S. (2023). Identifikasi Jalur Evakuasi Bencana Alam Dan Non Alam Di Gedung Biro Pusat Administrasi Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 5(2), 106.
<https://doi.org/10.47600/jtst.v5i2.655>
- Paper, C. (2018). *Creating a generic model of the pedestrian fundamental diagram*.

- Putri, A. H., Idham, N. C., & Ababssi, R. (2025). *Evaluating the Performance of Evacuation Routes in an Academic Facility Using Pathfinder Simulation and Regulatory*. 8(1), 28–41. <https://doi.org/10.14710/jadu.v>
- Riedlinger, T., Mehl, H., Dech, S., & Birkmann, J. (2011). *Tsunami risk assessment in Indonesia*. 67–82. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-67-2011>
- Rifwan, F., Andreas, L. O., Ashar, F., Zola, P., & Arifin, A. (2025). *ANALYSIS OF TIME AND DISTANCE FACTORS IN TSUNAMI EVACUATION TRANSPORTATION PLANNING IN PADANG , WEST SUMATRA*. 29(132), 90–97.
- Sigarlaki, K. F., & Makalew, F. (2022). Jalur Evakuasi Bencana Pada Gedung Pusat Politeknik Negeri Manado. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(3), 111. <https://doi.org/10.47600/jtst.v3i3.304>
- Sophia, L., Pratama, C., Wibowo, A., & Prambudi, D. (2025). *Geodesy and Geodynamics Strain accumulation in the Mentawai Forearc Sliver , Indonesia , inferred from continuous GNSS-derived strain rate*. 16, 1–6.
- Sujatmiko, W., Litbang Perumahan, P., Permukiman, D., Litbang, B., Pekerjaan, K., Dan, U., Rakyat, P., Panyawungan, J., Wetan, C., & Bandung, K. (2016). *The Application of the Standard of Fire Safety Evacuation In Building in Indonesia*. 11(2), 116–127.
- Sumantri, F. A., Darmawan, Y., Rahayu, D. A., & Anggiani, M. (2025). Kajian Evakuasi dan Sarana Kebakaran Gedung Istora Senayan Berbasis Standar Nasional dan Simulasi Pathfinder. *Jurnal Teknologi Dan Desain*, 01(01), 1–13.
- Sun, H., Zhu, K., Wang, G., Hu, H., Guo, P., & Wu, K. (2025). *Developments in the Built Environment Experimental study on pedestrian evacuation characteristics through building bottleneck group structure*. 23(July). <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2025.100734>
- Syarlianti, D., Hanan, H., Kusuma, H. E., & Tambunan, L. (2023). Experience with

- the Circulation Path as a Determinant Factor in Evacuation Exit Selection. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 22(4), 1878–1888. <https://doi.org/10.1080/13467581.2022.2145213>
- Tanaya, D. K., & Padhy, S. (2026). *Reconceptualizing Meaningful Learning : A Multidimensional Theoretical Synthesis*. 8(2), 1–20.
- Vanumu, L. D., Rao, K. R., & Tiwari, G. (2017). *Fundamental diagrams of pedestrian flow characteristics : A review*. <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0264-6>
- Wang, Q., Yu, Y., Jin, L., Zheng, Z., Ding, J., & Lu, L. (2024). Evacuation safety assessment in corridor-type high-rise building under fires. *Journal of Building Engineering*, 96, 110580. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2024.110580>
- Wu, K., Sun, H., Zhu, Z., Hu, H., Xu, J., Zhu, K., Zhang, X., & Zhang, T. (2025). Experimental study on the emergency evacuation behavior in building with bottleneck group. *Journal of Building Engineering*, 106, 112576. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2025.112576>
- Yugendar, P., & Ravishankar, K. V. R. (2024). *EXPERIMENTAL STUDY ON THE EVACUATION*. 32(3), 21–32. <https://doi.org/10.2478/sjce-2024-0016>
- Zhang, Z., Ling, W., Yang, Z., Wei, X., & Wang, H. (2025). A congestion prediction model for optimizing emergency evacuation design of university libraries in China. *Journal of Building Engineering*, 99, 111537. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.job.2024.111537>