EVALUASI SISTEM KESELAMATAN BANGUNAN TERHADAP WAKTU EVAKUASI DI *JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM* DENGAN METODE SIMULASI *PATHFINDER*

TESIS

FAJAR AJI SUMANTRI

55924110012

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

EVALUASI SISTEM KESELAMATAN BANGUNAN TERHADAP WAKTU EVAKUASI DI *JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM* DENGAN METODE SIMULASI *PATHFINDER*

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister

FAJAR AJI SUMANTRI
55924110012

PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	**: Fajar Aji Sumantri**
NIM	**: 55924110012**
Fakultas/Program Studi	**: Teknik/Magister Arsitektur**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

"Evaluasi Sistem Evakuasi Keselamatan Bangunan Terhadap Waktu Evakuasi di *Jakarta International Stadium* dengan Metode Simulasi *Pathfinder*" adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apa pun, serta tidak melanggar hukum atau hak pihak mana pun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Agustus 2026



Fajar Aji Sumantri

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama	**:Fajar Aji Sumantri**
NIM	**:55924110012**
Fakultas/Program Studi	**:Teknik/Magister Arsitektur**
Judul Tugas Akhir/Tesis	**:Evaluasi Sistem Evakuasi Keselamatan Bangunan di *Jakarta International Stadium* dengan Metode Simulasi *Pathfinder***

Telah dilakukan pengecekan *similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Sabtu, 8 Agustus 2026 dengan hasil persentase sebesar 13% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Agustus 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haisi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama	**: Fajar Aji Sumantri**
NIM	**: 55924110012**
Fakultas/Program Studi	**: Teknik/Magister Arsitektur**
Judul Tugas Akhir/Tesis	**: Evaluasi Sistem Evakuasi Keselamatan Bangunan Terhadap Waktu Evakuasi di *Jakarta International Stadium* dengan Metode Simulasi *Pathfinder***

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 12 Agustus 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing

Dr. Ir. Primi Artiningrum M.Ars.
NIDN/NUPTK: 0305036304/4637741642230112

Jakarta, 12 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Magister Arsitektur
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	**Dr. Ir. Primi Artiningrum M.Ars.**
NIDN/NUPTK: 0307037202/663970651230132	**NIDN/NUPTK: 0305036304/4637741642230112**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Arsitektur pada Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana. Melalui proses ini, penulis banyak belajar untuk mengembangkan cara berpikir kritis, menyusun argumen ilmiah, serta memahami kompleksitas persoalan ruang dalam konteks nyata.

Selama menyelesaikan laporan penelitian ini, penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan, khususnya kepada:

1. **Allah SWT**, yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, kesabaran, serta petunjuk dalam menyelesaikan laporan ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng.**, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. **Dr. Ir. Primi Artiningrum, M.Arch.**, selaku Ketua Program Studi Magister Arsitektur sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan laporan tesis.
4. **Dr. Doddy Anwar, S.T., M.M., M.T.**, selaku dosen pembimbing penulis pada tahap awal penyusunan tesis ini, atas arahan, masukan, dan fondasi pemikiran yang sangat berarti dalam proses perumusan penelitian.
5. **Bapak Geraldi dan Bapak Gilang**, selaku pengelola *Jakarta International Stadium* yang sudah memberikan bantuan dan arahan dalam proses penyusunan penelitian.
6. **Bapak Purwanto dan Ibu Sulastri**, selaku kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
7. **Amelia Andria**, istri tercinta, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat luar biasa selama proses perkuliahan hingga penyusunan tesis.

8. **Seluruh dosen dan staf pengajar Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana**, yang telah memberikan ilmu, arahan, dan bantuan selama proses perkuliahan hingga penyusunan tesis.
9. **Teman-teman Magister Arsitektur**, yang telah memberikan dukungan, masukan, dan menjadi teman diskusi selama proses perkuliahan dan penyusunan laporan tesis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan pengembangan keilmuan pada masa mendatang. Akhir kata, semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan arsitektur di Indonesia dan menjadi pijakan bagi kajian-kajian lanjutan yang lebih mendalam.

Jakarta, 12 Agustus 2026



Fajar Aji Sumantri

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	**:Fajar Aji Sumantri**
NIM	**:55924110012**
Fakultas/Program Studi	**:Teknik/Magister Arsitektur**
Judul Tugas Akhir/Tesis	**:Evaluasi Sistem Evakuasi Keselamatan Bangunan di *Jakarta International Stadium* dengan Metode Simulasi *Pathfinder***

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif *(Non-exclusive Royalty-Free Right)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Jakarta, 12 Agustus 2026

Yang menyatakan,





Fajar Aji Sumantri

EVALUASI SISTEM KESELAMATAN BANGUNAN TERHADAP WAKTU EVAKUASI DI *JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM* DENGAN METODE SIMULASI *PATHFINDER*

FAJAR AJI SUMANTRI

ABSTRAK

Keselamatan pengguna di fasilitas publik berskala besar menjadi perhatian utama. Berkaca pada preseden global seperti Tragedi Hillsborough (1989) hingga insiden Kanjuruhan, kegagalan manajemen kerumunan dan sistem evakuasi darurat terbukti dapat memicu fatalitas massal. Peristiwa-peristiwa tersebut menegaskan pentingnya penerapan standar keselamatan yang ketat pada fasilitas umum berkapasitas masif, seperti Jakarta International Stadium (JIS). Perencanaan sistem aksesibilitas dan sirkulasi evakuasi yang memadai sangat krusial untuk memastikan jalur keluar mudah diakses dan potensi penumpukan massa dapat diminimalkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu evakuasi optimal di JIS serta membandingkan efektivitas aliran penonton pada berbagai skenario darurat. Metode yang digunakan adalah simulasi eksperimental menggunakan perangkat lunak *Pathfinder* guna mengevaluasi kinerja sirkulasi dan mengidentifikasi potensi hambatan dalam kondisi darurat. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pengujian desain eksisting dengan kapasitas maksimal 82.000 jiwa (Skenario 1) membutuhkan waktu evakuasi sebesar 630,8 detik. Meskipun sebagian besar okupan berhasil dievakuasi pada menit ke-8, teridentifikasi kelemahan kritis berupa penumpukan massa (*bottleneck*) di jalur pelepasan Zona 1, 2, dan 4 pada fase akhir evakuasi. Sebagai rekomendasi, penerapan intervensi melalui reduksi kapasitas menjadi 75.000 jiwa pada *upper tribun* dan menambahkan sekat pad tribun bawah guna memecah masa pada saat evakuasi (Skenario 8) terbukti secara efektif menstabilkan aliran, mengeliminasi *bottleneck*, dan memangkas waktu evakuasi secara signifikan menjadi 482 detik (8,03 menit).

Kata kunci: Keselamatan fasilitas publik, evakuasi darurat, *Pathfinder*, simulasi evakuasi, dan Jakarta International Stadium (JIS).

EVALUATING BUILDING SAFETY SYSTEMS IN RELATION TO EVACUATION TIME AT JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM USING PATHFINDER SIMULATION METHOD

FAJAR AJI SUMANTRI

ABSTRACT

The safety of users in large-scale public facilities is a paramount concern. Reflecting on global precedents such as the Hillsborough Disaster (1989) and the Kanjuruhan incident, failures in crowd management and emergency evacuation systems have been proven to trigger mass fatalities. These events underscore the importance of implementing strict safety standards in massive-capacity public venues, such as the Jakarta International Stadium (JIS). Adequate planning of accessibility and evacuation circulation systems is crucial to ensure that exit routes are easily accessible and the potential for crowd accumulation is minimized. This study aims to analyze the optimal evacuation time at JIS and compare the effectiveness of spectator flow under various emergency scenarios. The research adopts an experimental simulation approach utilizing Pathfinder software to evaluate circulation performance and identify potential impediments during emergency conditions. The simulation results indicate that testing the existing design with a maximum capacity of 82,000 individuals (Scenario 1) requires an evacuation time of 630.8 seconds. Although most occupants were successfully evacuated by the 8th minute, a critical weakness was identified in the form of crowd congestion (bottlenecks) at the discharge routes of Zones 1, 2, and 4 during the final phase of the evacuation. Recommended interventions include reducing the upper stands' capacity to 75,000 and installing barriers in the lower stands to manage crowd distribution during evacuation (Scenario 8). This strategy has been proven to stabilize flow, eliminate bottlenecks, and significantly decrease evacuation time to 482 seconds (8.03 minutes).

Keywords: *Public facility safety, emergency evacuation, Pathfinder, evacuation simulation, Jakarta International Stadium (JIS).*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL **0**

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI ..... **ii**

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY* ..... **iii**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**

KATA PENGANTAR ..... **v**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB ..... **vii**

ABSTRAK ..... **viii**

ABSTRACT ..... **ix**

DAFTAR ISI ..... **x**

DA FTAR TABEL ..... **xiv**

DAFTAR GAMBAR ..... **xv**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**

BAB 1 PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian 5

1.4 Manfaat Penelitian 5

1.5 Kerangka Berpikir 7

1.6 Sistematika Penulisan 7

1.7 Definisi Operasional 9

BAB 2 KAJIAN TEORI **11**

2.1 Bangunan Stadion 11

2.1.1 Fungsi Stadion *11*

2.1.2 Persyaratan Stadion *12*

2.1.3 Stadion sebagai Bangunan Berisiko Tinggi *13*
2.2 Desain dan Manajemen Sirkulasi Evakuasi Bangunan 14
2.2.1 Komponen Aksesibilitas Bangunan *15*
2.2.2 Pintu Masuk dan Pintu Keluar *16*
2.2.3 Tangga *16*
2.2.4 Jalur Sirkulasi Radial (Radial Gangway) *17*
2.2.5 Koridor *17*
2.3 Waktu Evakuasi (Egress Time) 18
2.4 Pathfinder 19
2.4.1 Input *20*
2.4.2 Pemodelan *21*
2.4.3 Simulasi *22*
2.4.4 Integrasi Pathfinder pada Institusi Pendidikan, Nasional, dan Literatur Jurnal Ilmiah (Scopus/Global) *23*
2.5 Kerangka Teori 25
2.6 State of the Art 27
2.7 Kesimpulan State of the Art 29
BAB 3 METODE PENELITIAN 30
3.1 Pendekatan Metode Ilmiah 30
3.2 Tahap Penelitian 30
3.3 Objek Penelitian 31
3.3.1 Deskripsi Objek Penelitian *31*
3.3.2 Denah Penonton Jakarta International Stadium (JIS) *31*
3.3.3 Model 3D Perspektif *32*
3.4 Perumusan Hipotesis 33
3.4.1 Hipotesis Umum *33*
3.4.2 Hipotesis Parsial (Pengaruh per Variabel X terhadap Y) *33*
3.4.3 Hipotesis Simultan (Kombinasi Skenario) *34*
3.4.4 Hipotesis Nol (H_0) *34*
3.5 Variabel Penelitian 35
3.6 Data Penelitian 35
3.6.1 Data Lapangan *35*

3.6.2 Data Simulasi *35*
3.7 INSTRUMEN PENELITIAN 38
3.7.1 Lembar Pengukuran Data Lapangan *38*
3.7.2 Pemodelan Simulasi Pathfinder *39*
3.8 SKENARIO SIMULASI 40
3.8.1 Skenario 1: Uji Kondisi Asli (Baseline) *40*
3.8.2 Skenario 2: Uji Kondisi Pengurangan Kapasitas *41*
3.8.3 Skenario 3: Uji Penambahan Tangga 4 Titik pada Kapasitas Penuh *41*
3.8.4 Skenario 4: Uji Penambahan Tangga 8 Titik pada Kapasitas Penuh *42*
3.8.5 Skenario 5: Uji Penambahan Tangga 8 Titik dengan Kapasitas 78.000 ..... *42*
3.8.6 Skenario 6: Uji Kecepatan Tercepat, Tambah Tangga 4 Titik, Kapasitas 78.500 ..... *43*
3.8.7 Skenario 7: Uji Kecepatan Tercepat, Tambah Tangga 4 Titik, Kapasitas 77.000 ..... *43*
3.8.8 Skenario 8: Uji Kondisi Pengurangan Kapasitas dan Modifikasi Sekat Tribun *44*
3.9 TEKNIK ANALISIS 44
3.9.1 Standar Evaluasi dan Kriteria Keputusan *44*
3.9.2 Analisis Baseline (Skenario 1) *45*
3.9.3 Analisis Sensitivitas Intervensi Tunggal (Skenario 2 dan 3) *45*
3.9.4 Analisis Intervensi Arsitektural Masif (Skenario 4 dan 5) *45*
3.9.5 Evaluasi Kombinasi Variabel Lanjutan (Skenario 6 dan 7) *46*
3.9.6 Evaluasi Kombinasi Variabel Lanjutan (Skenario 8) *46*
3.10 UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS 47
3.10.1 Uji Validitas (Validasi Model) *47*
3.10.2 Uji Reliabilitas (Konsistensi Model) *48*
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 49
4.1 GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN 49
4.1.1 Lembar Pengukuran Data Lapangan *50*
4.2 SKENARIO SIMULASI 51
4.2.1 Hasil Skenario 1: Uji Kondisi Asli (Baseline) *51*
4.2.2 Hasil Skenario 2: Uji Kondisi Pengurangan Kapasitas *56*

4.2.3 Hasil Skenario 3: Uji Kondisi Penambahan Tangga Evakuasi (4 Titik)..... 58
4.2.4 Hasil Skenario 4: Uji Kondisi Penambahan Tangga Evakuasi (8 Titik)..... 61
4.2.5 Hasil Skenario 5: Uji Kondisi Penambahan Tangga Evakuasi Lanjutan (8 Titik) dan Penyesuaian Kapasitas (78.000 Jiwa). 63
4.2.6 Hasil Skenario 6: Uji Kombinasi Penyesuaian Kapasitas (78.500 Jiwa) dan Titik Tangga (4 Titik)..... 65
4.2.7 Hasil Skenario 7: Uji Kombinasi Penyesuaian Kapasitas (77.000 Jiwa) dan Titik Tangga (4 Titik)..... 67
4.2.8 Hasil Skenario 8: Uji Optimalisasi Modifikasi Sekat Tribun (75.000 Jiwa) 68
4.3 Rekapitulasi Hasil Simulasi Evakuasi 70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 74
5.1 Kesimpulan 74
5.2 Jawaban Rumusan Masalah 1: Capaian Waktu Evakuasi Terhadap Standar Green Guide 74
5.3 Jawaban Rumusan Masalah 2: Pengaruh Elemen Sistem Evakuasi Keselamatan Bangunan..... 75
5.4 Saran dan Rekomendasi 75
DAFTAR PUSTAKA 77
LAMPIRAN 78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Integrasi Pathfinder pada Institusi Pendidikan 24
Tabel 2.2 *State of the Art* 27
Tabel 3.1Variabel Penelitian 35
Tabel 3.2 Rekapitulasi Waktu Tempuh 36
Tabel 3.3 Kapasitas Setiap Tingkatan Tribun 37
Tabel 3.4 Lembar Pengukuran Data Lapangan 38
Tabel 3.5 Skenario 1 41
Tabel 3.6 Skenario 2 41
Tabel 3.7 Skenario 3 41
Tabel 3.8 Skenario 4 42
Tabel 3.9 Skenario 5 42
Tabel 3.10 Skenario 6 43
Tabel 3.11 Skenario 7 43
Tabel 3.12 Skenario 8 44
Tabel 4.1 Hasil Lembar Pengukuran Lapangan 50
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Simulasi Evakuasi 70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Berpikir Penelitian 7
Gambar 2.1 Aplikasi Pathfinder 20
Gambar 2.2 Input 2D *Pathfinder* 20
Gambar 2.3 Pemodelan 3d *Pathfinder* 21
Gambar 2.4 *Contour map* 22
Gambar 2.5 Kerangka Teori 26
Gambar 3.1 Keyplan Jakarta International Stadium 31
Gambar 3.2 Denah Pembagian Penonton JIS 32
Gambar 3.3 3D Model Jakarta International Stadium 32
Gambar 3.4 Denah Zonasi JIS 38
Gambar 4.2 Pembagian Zona analisa dan Tribun 49
Gambar 4.1 Potongan perspektif JIS 49
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Skenario 1 Kecepatan rata-rata 51
Gambar 4.4 Hasil Grafik Simulasi Skenario 1 Kecepatan rata-rata 52
Gambar 4.5 Hasil Simulasi Skenario 1 Kecepatan Paling Cepat 53
Gambar 4.6 Hasil Grafik Simulasi Skenario 1 Kecepatan Paling Cepat 54
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Skenario 1 Kecepatan Paling lambat 55
Gambar 4.10 Area pengurangan 7.000 penonton pada titik terjauh upper tribun . 56
Gambar 4.8 Hasil Grafik Simulasi Skenario 1 Kecepatan Paling Lambat 56
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Skenario 2 57
Gambar 4.11 Hasil Grafik Simulasi Skenario 2 58
Gambar 4.13 Penambahan tangga dari eksit pelepasan – lantai 8 (1 dan 2) 58
Gambar 4.12 Penambahan tangga dari eksit pelepasan – lantai 8 (3 dan 4). 59
Gambar 4.14 Hasil Simulasi Skenario 3 59
Gambar 4.15 Hasil Grafik Simulasi Skenario 3 60
Gambar 4.18 Penambahan tangga dari eksit pelepasan – lantai 8 (1 - 4), Penambahan tangga lantai 7 – lantai 8 (5 - 8) 61
Gambar 4.16 Penambahan tangga dari eksit pelepasan – lantai 8 (1 - 4), Penambahan tangga lantai 7 – lantai 8 (5 - 8) 61
Gambar 4.19 Grafik Simulasi Skenario 4 62
Gambar 4.17 Hasil Simulasi Skenario 4 62

Gambar 4.20 Hasil Simulasi Skenario 5 63
Gambar 4.21 Hasil Grafik Simulasi Skenario 5 64
Gambar 4.22 Hasil Simulasi Skenario 6 65
Gambar 4.23 Hasil Grafik Simulasi Skenario 6 66
Gambar 4.24 Hasil Simulasi Skenario 7 67
Gambar 4.25 Hasil Grafik Simulasi Skenario 7 68
Gambar 4.26 Hasil Simulasi Skenario 8 69
Gambar 4.28 Sekat tambahan tribun bawah Skenario 8 69
Gambar 4.27 Hasil Grafik Simulasi Skenario 9 70
Gambar 4.29 Grafik Waktu Evakuasi Dan Sisa Orang Terjebak Dalam Waktu Standar 73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Lapangan dan Validasi aplikasi

Lampiran 2. Presentasi Hasil Simulasi *Pathfinder*

Lampiran 3. Publikasi Jurnal

Lampiran 4. *Similarity Check*

Lampiran 5. *Curriculum Vitae*