

Analisis Efektivitas Prosedur Evakuasi Di Gedung Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado

Wellem Toad¹, Franky R. Tombokan², Sudenroy Mentang³, Mario M. L. Moningka⁴,
Noldie E. Kondo⁵, Tampanatu P.F. Sompie⁶

Teknik Sipil, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado ^{1,2}
Konstruksi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado ^{4,5}
Teknik Jalan Jembatan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado ^{3,6}
E-mail: tampanatu.sompie@polimdo.ac.id

Abstrak

Keamanan pada gedung perkuliahan merupakan fondasi penting yang menopang seluruh aktivitas akademik. Penelitian ini menganalisis efektivitas prosedur evakuasi di Gedung Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado menggunakan analisis spasial, populasi penghuni, dan fasilitas keselamatan. Survei lapangan dan observasi mengungkap bahwa tata letak bangunan yang tersebar serta kepadatan tinggi di ruang kelas dan laboratorium praktik menimbulkan hambatan evakuasi. Integrasi antara jalur evakuasi, rambu penunjuk, titik kumpul, sistem pengeras suara, dan APAR sebagai sebuah sistem keselamatan terpadu sangatlah penting. Output utama berupa denah jalur evakuasi, visualisasi 3D, dan detail penempatan fasilitas keselamatan. Penilaian terhadap rambu evakuasi, tanda “Exit”, titik kumpul, dan APAR menunjukkan implementasi sebagian besar sesuai regulasi namun belum optimal dari segi visibilitas, distribusi, dan kontinuitas. Rekomendasi berupa memperkuat penandaan jalur, menambah pengeras suara, mengoptimalkan posisi APAR, dan menyelenggarakan pelatihan evakuasi berkala. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan prosedur evakuasi menjadi lebih efisien, keseluruhan sistem keselamatan terpadu terpenuhi, dan risiko cedera maupun korban jiwa dapat diminimalkan.

Kata kunci — evakuasi, rambu petunjuk, sistem keselamatan.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan keamanan di lingkungan pendidikan tinggi, khususnya di gedung perkuliahan, merupakan aspek krusial yang memerlukan perhatian serius. Gedung Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, sebagai pusat kegiatan akademik bagi dosen, staf, dan ratusan mahasiswa, memiliki potensi risiko terjadinya kondisi darurat seperti kebakaran, gempa bumi, atau ancaman lainnya. Prosedur evakuasi yang tidak efektif dapat mengakibatkan kebingungan, kepanikan, dan keterlambatan dalam mencapai area aman, sehingga meningkatkan potensi terjadinya korban. Oleh karena itu, analisis terhadap efektivitas prosedur evakuasi yang ada menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi kelemahan dan potensi perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis secara komprehensif efektivitas prosedur evakuasi yang ada, mengidentifikasi hambatan-hambatan yang mungkin timbul, dan memberikan rekomendasi yang terukur untuk peningkatannya.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya perencanaan evakuasi yang komprehensif, sosialisasi yang efektif, dan pelatihan rutin dalam meningkatkan kesiapsiagaan menghadapi kondisi darurat di berbagai jenis bangunan. Smith (2018) menekankan perlunya integrasi antara perencanaan struktural dan pelatihan penghuni gedung. Sementara itu, Brown dan

Lee (2020) mengungkapkan bahwa latihan evakuasi rutin dapat meningkatkan responsivitas penghuni terhadap situasi darurat. Pembahasan ini secara fundamental berlandaskan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 mengenai Sistem Proteksi Kebakaran, yang menjadi acuan utama untuk memastikan waktu evakuasi yang memadai. Aspek kemudahan akses dalam bangunan diperkuat oleh Permen PUPR No.14/PRT/M/2017, yang relevan untuk perancangan jalur yang aman dan mudah diakses. Perlindungan terhadap bahaya kebakaran lebih lanjut didukung oleh Permenakertrans No. Per.04/MEN/1980 yang mengatur standar pemasangan dan pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR). Secara teknis, SNI 03-1746-2002 dan SNI 03-1746-2000 menyediakan panduan rinci untuk sistem deteksi, alarm kebakaran, serta proteksi pasif bangunan. Secara internasional, National Fire Protection Association (NFPA) 101 Tahun 2000 (*Life Safety Code*) menjadi rujukan krusial, terutama dalam penentuan kriteria dan kapasitas titik kumpul. Pedoman dari Singapore Civil Defence Force (SCDF) juga memperkaya perspektif mengenai praktik terbaik dalam perencanaan evakuasi. Kerangka regulasi ini memastikan bahwa setiap perancangan dan analisis didasarkan pada standar keselamatan yang diakui dan teruji. Adriansyah & Pradana (2022), Kartika & Lestari (2021), serta Putra & Wibowo (2020) menunjukkan adanya analisis mendalam mengenai jalur evakuasi, evaluasi sarana proteksi kebakaran, dan perancangan sistem evakuasi berbasis simulasi. Ini mengindikasikan bahwa metode yang digunakan dalam pembahasan ini, seperti analisis sirkulasi, penentuan rute terpendek, dan penempatan rambu K3, bukan sekadar implementasi standar, melainkan juga didasarkan pada prinsip-prinsip ilmiah untuk optimasi waktu dan keamanan evakuasi. Studi komparatif oleh Ramadhan & Susanto (2019) dan analisis spesifik tentang APAR oleh Wahyudi & Fitriani (2023) lebih lanjut menegaskan pentingnya evaluasi kondisi eksisting dan penyesuaian dengan standar di lingkungan laboratorium dan institusi pendidikan.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan melalui dua pendekatan utama berupa survei lapangan dan dokumentasi. Kedua metode ini dirancang untuk memperoleh data primer dan sekunder yang relevan dalam perancangan jalur evakuasi yang efektif. Data dimensi ruangan dan fungsi bangunan berupa pengukuran lapangan (**field survey**) dilakukan di lokasi menggunakan alat berupa Total Station untuk memperoleh koordinat ruang secara akurat, dan meter rol dan meter digital untuk verifikasi panjang, lebar, dan tinggi ruangan. Area yang diukur meliputi semua ruang kuliah di lantai 1 dan lantai 2 gedung Jurusan Teknik Elektro, Lab. Listrik dan Lab. Komputer, koridor utama, area tangga, lobby, dan ruang terbuka pendukung evakuasi. Selanjutnya berupa visualisasi dimensi dan fungsi ruangan menggunakan AutoCAD.

Proses analisis spasial dalam penelitian ini meliputi: pembuatan basis data geospasial; klasifikasi dan kategorisasi objek ruang; analisis jaringan; analisis kepadatan; dan visualisasi spasial lanjutan.

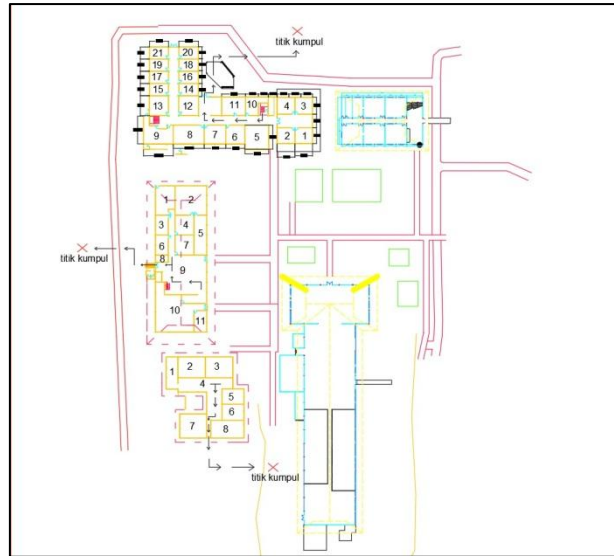
Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan berupa: belum memasukkan dinamika perilaku manusia secara kompleks. Data awal hanya mencakup dimensi fisik dan fungsi ruangan, yang merupakan dasar, tetapi belum merefleksikan bagaimana orang akan benar-benar bergerak dalam situasi darurat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

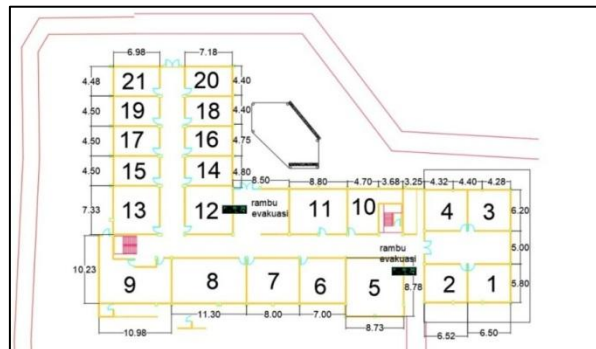
Denah lantai 1 dan lantai 2 Jurusan Teknik Elektro serta denah Lab. Listrik dan Komputer mengungkap struktur bangunan yang tidak beraturan dengan beda tinggi yang bervariasi. Ruang terdiri dari berbagai fungsi berupa ruang dosen, laboratorium, kelas, dapur, toilet, gudang, yang menciptakan pola penggunaan berbeda dan potensi kepadatan penghuni yang bervariasi. Koridor yang tidak konsisten dan banyaknya ruangan individual memunculkan potensi hambatan dalam sirkulasi evakuasi. Fokus utama berada di ruang kelas dan laboratorium praktik yang mengindikasikan kebutuhan jalur evakuasi dengan kapasitas besar dan akses cepat.

1. Kondisi Fasilitas Keselamatan
 - Rambu K3 & Exit: sebagian sudah terpasang, namun distribusi dan visibilitas belum optimal.
 - Pengeras suara: hanya terdapat di dua titik, yang perlu dievaluasi cakupannya.
 - APAR: sudah ada, tapi jarak antar APAR dan visibilitas tanda perlu disesuaikan agar memenuhi standar ≤ 15 m.
2. Perancangan Jalur Evakuasi
 - Desain jalur evakuasi fokus pada rute tersingkat, tercepat, dan aman. Koridor utama dan tangga darurat dijadikan prioritas. Rambu evakuasi diposisikan secara kontinu untuk memastikan visibilitas.
3. Titik Kumpul (Assembly Point): mengacu NFPA 101 (2000), Permen PUPR (2017), dan kriteria SCDF:
 - Luas ≥ 0.3 m²/orang, tinggi > 2 m, dan minimum 6,1 m dari zona bahaya.
 - Dirancang untuk menampung ± 1.000 orang secara komunal dengan alur jelas ke titik kumpul.
4. Signage “Exit” & Rambu Arah: mengikuti standar SNI:
 - Ukuran dan iluminasi sesuai, terdapat panah indikator.
 - Penempatan strategis di pintu keluar dan sepanjang jalur evakuasi.
5. Sistem Pengeras Suara & Sirene: ketersediaan saat ini terbatas. Direkomendasikan penambahan unit di area padat (kelas/lab), integrasi dengan alarm, dan evaluasi cakupan suara secara berkala.
6. Penempatan APAR: sesuai Permenakertrans 1980:
 - Jarak antar APAR ≤ 15 m.
 - Pemasangan tanda pada 125 cm dari lantai untuk visibilitas optimal.
 - Jenis dan kapasitas APAR disesuaikan dengan tipe kebakaran potensial.
7. Tiang Penunjuk Arah & Rambu K3: didesain berdasarkan visibilitas dan standar:
 - Pemasangan di dinding: 20–40 cm atau 140–170 cm dari lantai.
 - Tiang outdoor: 175–200 cm tinggi, kokoh, dengan warna hijau/putih dan teks 10 cm agar terbaca dari 20 m.

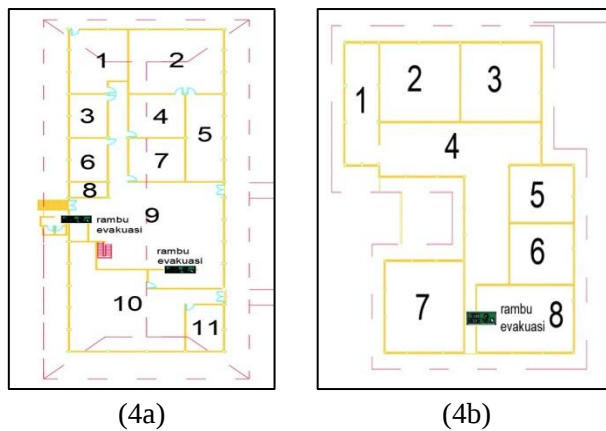
8. Integrasi Sistem Keselamatan Terpadu: sistem keselamatan dirancang sebagai ekosistem terpadu: jalur evakuasi, titik kumpul, rambu, pengeras suara, dan APAR saling mendukung. Visualisasi 3D memperjelas integrasi ini.



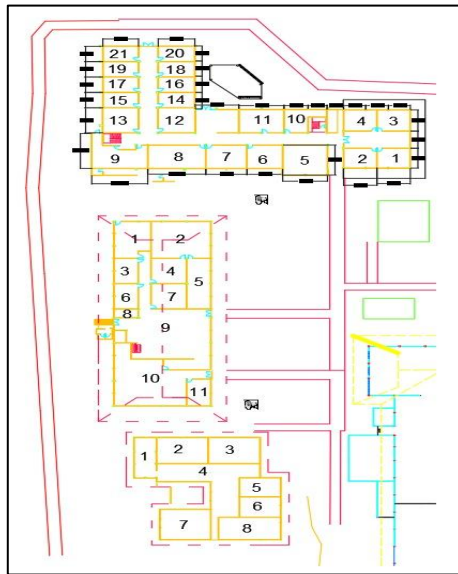
Gambar 2. Denah Bangunan Jurusan dan Laboratorium Teknik Elektro



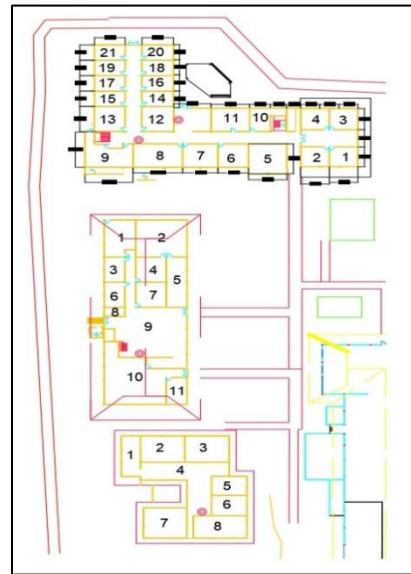
Gambar 3. Rambu Evakuasi Pada Bangunan Jurusan Teknik Elektro



Gambar 4. a dan b, Rambu Evakuasi pada Bangunan Lab. Listrik dan Lab. Komputer

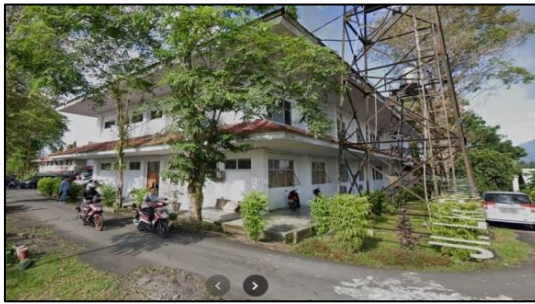


(5a)



(5b)

Gambar 5. a dan b, Letak Pengeras Suara dan APAR



(6a)



(6b)

Gambar 6. Tampak dan Visualisasi Gedung Jurusan Teknik Elektro



Gambar 7. Visualisasi Keseluruhan Bangunan

4. KESIMPULAN

1. Karakteristik keseluruhan bangunan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado memiliki tata ruang yang tersebar dengan variasi ketinggian dan penggunaan ruangan yang beragam (kelas, laboratorium, gudang, dan sebagainya). Kepadatan yang tinggi pada ruang

kelas dan laboratorium praktik merupakan area kritis yang memerlukan perhatian khusus dalam desain jalur evakuasi.

2. Perancangan jalur evakuasi dan penandaan keselamatan berupa desain jalur evakuasi mengikuti prinsip rute tercepat, terpendek, dan aman, selaras dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 dan SNI 03-1746-2000; rambu arah dan tanda “Exit” (illuminated) dipasang sesuai standar SNI, memastikan visibilitas dari jarak ~20 m.
3. Optimasi titik kumpul (Assembly Point) dan penempatan APAR berupa titik kumpul dirancang mengacu NFPA 101 (luas $\geq 0,3 \text{ m}^2/\text{orang}$, tinggi $\geq 2 \text{ m}$, jarak minimal 6,1 m dari potensi bahaya); sesuai Permen PUPR No.14/PRT/M/2017, serta Permenakertrans RI No.4 Tahun 1980, APAR ditempatkan agar mudah diakses, dengan jarak antar $\leq 15 \text{ m}$.
4. Integrasi sistem keselamatan terpadu dimana sistem evakuasi ini mencakup jalur, signage, titik kumpul, pengeras suara, dan APAR sebagai satu kesatuan terpadu sesuai SNI 03-1746-2000 dan Permen PU 26/2008 yang menekankan sinergi antar komponen evakuasi.

Untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan perangkat lunak seperti Pathfinder, dimana perangkat lunak simulasi evakuasi pejalan kaki berbasis *agent-based model* ini sangat efektif untuk memodelkan pergerakan individu dalam skenario evakuasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Jurusan Teknik Elektro atas bantuannya sehingga pengambilan data dapat berlangsung dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Adriansyah, D., & Pradana, A. (2022). Analisis jalur evakuasi dan penentuan titik kumpul untuk kesiapsiagaan bencana gempa bumi di Gedung Kampus X. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 10(1), 35–42.

Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-1746-2000: Sistem proteksi pasif untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung*. Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-1746-2002: Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung (Sistem deteksi dan alarm kebakaran)*. Badan Standardisasi Nasional.

Brown, A., & Lee, B. (2020). The Role of Evacuation Drills in Enhancing Campus Safety. *Journal of Campus Safety*, 12(3), 45-60

Kartika, S. D., & Lestari, S. (2021). Evaluasi sarana proteksi kebakaran aktif dan pasif berdasarkan standar NFPA 101 pada bangunan gedung perguruan tinggi. *Jurnal Proteksi Kebakaran*, 7(2), 88–95.

National Fire Protection Association. (2000). *NFPA 101: Life Safety Code* (2000 ed.). Quincy, MA.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.14/PRT/M/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.04/MEN/1980 tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan.



Putra, N. E., & Wibowo, R. A. (2020). Perancangan sistem evakuasi darurat berbasis simulasi untuk meminimalkan waktu evakuasi di gedung bertingkat. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 9(3), 123–130.

Ramadhan, Y. P., & Susanto, A. (2019). Studi komparatif penerapan standar keselamatan bangunan gedung di institusi pendidikan. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 5(1), 1–10.

Singapore Civil Defence Force. (2021). *Civil Defence Emergency Handbook* (9th ed.). Singapore.

Smith, J. (2018). *Emergency Preparedness in Educational Institutions: A Comprehensive Guide*. Academic Press.

Wahyudi, S., & Fitriani, R. (2023). Analisis ketersediaan dan penempatan APAR sesuai standar Permenakertrans pada gedung laboratorium. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 45–52.
