

DESAIN JALUR EVAKUASI BENCANA PADA GEDUNG SEKOLAH *GOLDEN GATE* MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA *FLOYD-WARSHALL*

Prayoga Sihombing¹, Imam Trianggoro Saputro²

^{1,2}Politeknik Saint Paul Sorong

Email: evabuntan@gmail.com

Abstrak

Bencana yang tidak terduga dapat menimbulkan dampak yang fatal, baik dari segi keselamatan jiwa maupun kerugian materi. Oleh sebab itu, perlu disediakan jalur evakuasi yang perlu dirancang dengan matang agar proses evakuasi dapat berlangsung cepat dan aman. Gedung Sekolah merupakan salah satu bangunan yang sangat berisiko menghadapi bencana karena jumlah penghuni yang banyak serta luasnya bangunan. Algoritma *FloydWarshall* adalah salah satu metode yang digunakan untuk menemukan jalur terpendek. Algoritma ini dapat membantu dalam menghitung jalur evakuasi terpendek, sehingga meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk evakuasi saat terjadi bencana. titik kumpul pada gedung Sekolah *Golden Gate* ada 2 titik kumpul pertama berada diparkiran depan gedung sekolah dan titik kumpul kedua berada dilapangan olahraga bagian belakang gedung sekolah. jarak dari tiap ruangan lantai 1 didapatkan 27,58 meter sampai 51,56 meter dengan waktu tempuh 26,23 detik sampai 49,19 detik menuju titik kumpul AS1 dan AS2, pada lantai 2 didapatkan jarak dari setiap ruangan 27,58 meter sampai 51,56 meter dengan waktu tempuh 26,23 detik sampai 49,19 detik menuju titik kumpul AS1, pada lantai 3 didapatkan jarak dari setiap ruangan 64,59 meter sampai 85,33 meter dengan waktu tempuh 62 detik sampai 83,59 detik menuju titik kumpul AS1. tanda arah evakuasi, tanda *exit* sesuai dengan standar *ISO 7010*.

Kata Kunci : Jalur Evakuasi, Algoritma Floyd-Warshall, Titik Kumpul, Waktu Tempuh Evakuasi, ISO 7010

1. PENDAHULUAN

Keselamatan merupakan salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan dan pengelolaan bangunan, khususnya pada fasilitas pendidikan. Sekolah sebagai tempat berlangsungnya kegiatan belajar mengajar memiliki tingkat okupansi yang tinggi sehingga memerlukan sistem keselamatan yang memadai untuk melindungi seluruh penghuni bangunan. Dalam kondisi darurat, seperti kebakaran, gempa bumi, maupun bencana lainnya, keberadaan jalur evakuasi yang direncanakan dengan baik menjadi faktor penting dalam meminimalkan risiko korban jiwa dan kerugian materi.

Bencana yang terjadi secara tiba-tiba sering kali menimbulkan kepanikan di kalangan penghuni bangunan. Kondisi tersebut dapat menghambat proses evakuasi dan meningkatkan risiko kecelakaan apabila tidak didukung oleh sistem jalur evakuasi yang jelas dan mudah dipahami. Jalur evakuasi berfungsi sebagai panduan bagi penghuni bangunan untuk bergerak menuju titik aman secara teratur dan terarah. Keberadaan rambu keselamatan, tanda arah, dan informasi visual lainnya sangat diperlukan untuk membantu penghuni mengambil keputusan yang tepat saat proses evakuasi berlangsung. Menurut Dewi (2017),

jalur evakuasi yang dilengkapi dengan petunjuk arah yang jelas dapat mengurangi kepanikan dan membantu mempercepat proses penyelamatan ketika terjadi bencana.

Gedung sekolah merupakan salah satu jenis bangunan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap risiko bencana karena jumlah penghuni yang relatif banyak serta karakteristik bangunan yang terdiri atas berbagai ruang dan koridor. Seiring dengan perkembangan desain bangunan yang semakin kompleks, diperlukan perencanaan jalur evakuasi yang memenuhi standar keselamatan internasional. Salah satu standar yang banyak digunakan adalah ISO 7010 yang mengatur simbol dan rambu keselamatan sehingga dapat dipahami secara universal oleh seluruh pengguna bangunan.

Perencanaan jalur evakuasi yang efektif memerlukan pendekatan yang mampu menentukan rute tercepat dan paling aman menuju titik keluar bangunan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Algoritma Floyd-Warshall. Algoritma ini merupakan metode pencarian jalur terpendek yang mampu menghitung jarak minimum antara seluruh pasangan titik dalam suatu jaringan. Kemampuan tersebut menjadikan Algoritma Floyd-Warshall relevan untuk diterapkan dalam perencanaan jalur evakuasi bangunan yang

memiliki banyak ruang, koridor, dan alternatif jalur keluar.

Gedung Sekolah Golden Gate yang saat ini masih dalam tahap pembangunan belum memiliki desain jalur evakuasi bencana yang terintegrasi dengan standar keselamatan. Kondisi tersebut menuntut adanya perencanaan jalur evakuasi yang optimal guna mendukung keamanan penghuni bangunan ketika gedung mulai beroperasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang jalur evakuasi bencana pada Gedung Sekolah Golden Gate dengan mengacu pada standar ISO 7010 dan memanfaatkan Algoritma Floyd-Warshall dalam menentukan rute evakuasi terpendek dan paling efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang jalur evakuasi pada Gedung Sekolah Golden Gate yang sesuai dengan standar ISO 7010 menggunakan Algoritma Floyd-Warshall. Adapun tujuan penelitian ini adalah merancang desain jalur evakuasi bencana pada Gedung Sekolah Golden Gate sesuai standar ISO 7010 dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall untuk menentukan jalur evakuasi yang optimal, efektif, dan aman bagi penghuni bangunan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai perancangan jalur evakuasi telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan untuk meningkatkan keselamatan penghuni bangunan saat terjadi keadaan darurat. Salah satu penelitian yang relevan dilakukan oleh Iftadi, Jauhari, dan Nugroho (2011) dengan judul Perancangan Peta Evakuasi Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall untuk Penentuan Lintasan Terpendek.

Penelitian tersebut dilatarbelakangi oleh belum tersedianya peta evakuasi yang sesuai standar keselamatan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Kebumen. Jalur evakuasi yang tersedia belum dirancang berdasarkan lintasan yang telah ditetapkan sehingga berpotensi menimbulkan kebingungan saat terjadi bencana. Dalam penelitian tersebut, Algoritma Floyd-Warshall digunakan untuk menentukan lintasan terpendek menuju titik evakuasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma tersebut mampu membantu dalam perancangan peta evakuasi yang lebih efektif dan mudah dipahami oleh penghuni rumah sakit.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Nugroho (2011) dengan judul Perancangan Peta Evakuasi Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall untuk Penentuan Lintasan Terpendek. Penelitian ini membahas penerapan Algoritma Floyd-Warshall sebagai dasar dalam menentukan jalur evakuasi tercepat pada bangunan rumah sakit. Tujuan penelitian adalah merancang peta evakuasi beserta penandanya sehingga proses evakuasi dapat berlangsung lebih cepat dan terarah ketika terjadi bencana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Algoritma Floyd-Warshall mampu menghasilkan lintasan evakuasi terpendek yang dapat dijadikan dasar dalam penyusunan peta evakuasi bangunan.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Mandela dan Torang (2022) berjudul Desain Jalur Evakuasi Gedung Politeknik Katolik Saint Paul Kota Sorong Papua Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menentukan jalur evakuasi serta *assembly point* pada gedung bertingkat Politeknik Katolik Saint Paul Sorong. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan dan pengukuran kesesuaian jalur evakuasi, tangga darurat, serta *safety sign* berdasarkan SNI 03-1746-2000 dan SNI 03-6574-2001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jalur evakuasi, tanda petunjuk arah (*safety sign*), dan titik kumpul (*assembly point*) yang tersedia belum sepenuhnya memenuhi standar yang berlaku sehingga diperlukan perbaikan untuk meningkatkan tingkat keselamatan penghuni gedung.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa perancangan jalur evakuasi merupakan aspek penting dalam sistem keselamatan bangunan. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada bangunan rumah sakit dan evaluasi fasilitas evakuasi pada gedung pendidikan yang telah beroperasi. Sementara itu, penelitian ini memiliki perbedaan pada objek kajian, yaitu Gedung Sekolah Golden Gate yang masih berada dalam tahap pembangunan dan belum memiliki desain jalur evakuasi bencana. Selain itu, penelitian ini mengintegrasikan penerapan Algoritma Floyd-Warshall dengan standar keselamatan ISO 7010 untuk menghasilkan desain jalur evakuasi yang optimal, efektif, dan sesuai dengan standar internasional.

2.2 Teori/Literatur Terkait

2.2.1 Pengertian Sekolah

Sekolah adalah lembaga pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan tingkat dasar, menengah, dan atas. Pendidikan sekolah umumnya wajib diikuti oleh anak-anak usia sekolah, yaitu usia 6 hingga 18 tahun. Di Indonesia, sekolah dibagi menjadi dua jenis, yaitu sekolah negeri dan sekolah swasta. Sekolah negeri diselenggarakan oleh pemerintah, sedangkan sekolah swasta diselenggarakan oleh pihak swasta.

2.2.2 Pengertian Bencana

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam kehidupan masyarakat oleh sebab itu faktor alam dan faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Definisi tersebut menyebutkan bahwa bencana disebabkan oleh faktor alam, non alam, dan manusia. Oleh karena itu, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tersebut juga mendefinisikan mengenai bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial

2.2.3 Jenis-Jenis Bencana

Berikut ini adalah jenis-jenis bencana yang terjadi baik itu bencana alam, non alam dapat dilihat pada penjelasan berikut ini :

1. Bencana Alam

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

2. Bencana Non Alam

Bencana Non Alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit.

3. Bencana Sosial

Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa yang disebabkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat.

2.2.4 Dampak Bencana Alam

Dampak bencana alam terhadap kehidupan manusia yang paling ditakuti adalah jatuhnya korban jiwa. Bencana alam membawa kekuatan destruktif (penghancur) yang sangat

besar. Kekuatan besar tersebut sangatlah berbahaya sehingga dapat menimbulkan korban jiwa, baik kematian, cedera berat, ataupun cedera ringan. Munculnya masalah kesehatan adalah dampak bencana alam terhadap manusia yang kerap dirasakan dalam jangka panjang. Bencana alam dapat membawa patogen penyebab penyakit yang kemudian menginfeksi.

2.2.5 Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi berfungsi sebagai jalur aman untuk menyelamatkan diri saat terjadi bencana atau menjauhi suatu kejadian yang berbahaya. Oleh karena itu adanya jalur dan sarana evakuasi dalam suatu daerah menjadi salah satu hal yang diutamakan. Jalur evakuasi semestinya dapat selalu dilakukan evaluasi terhadap jalur dan sarana evakuasi untuk menekan resiko jatuhnya korban pada saat terjadi bencana. Jalur evakuasi dapat dikatakan ideal ketika jalur tersebut adalah jalur yang teraman, terpendek, dan tercepat untuk menuju lokasi dan kawasan aman dari lokasi atau kejadian berbahaya (Murtiadi, Suryawan, 2021).

2.2.6 Persyaratan Jalur Evakuasi

Terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyediaan jalur evakuasi bangunan bertingkat, diantaranya sebagai berikut :

1. Rute jalur evakuasi wajib terbebas dari berbagai barang yang mungkin keberadaannya dapat mengganggu ruang gerak dan mengganggu kelancaraan proses evakuasi.
2. Koridor, terowongan, tangga jalur evakuasi harus daerah yang aman sementara dari api asap dan gas. Penempatan pintu keluar (*exit*) darurat juga harus diatur sedemikian rupa agar penghuni bangunan dapat dengan mudah mengakses dan menjangkau pintu keluar tersebut.
3. Krodir dan jalan keluar harus tidak licin dan bebas hambatan.
4. Rute evakuasi harus dipasang lampu penerangan yang cukup dan tidak bergantung dari sumber utama. Agar ketika mati listrik dan terjadi keadaan darurat, rute tetap terang dan tetap bisa dilalui dengan mudah.
5. Akses menuju pintu keluar harus dipasang sing (tanda/petunjuk) yang dapat di lihat dengan jelas.

6. Pintu keluar darurat (*emergency exit*) juga harus dilengkapi dengan sing jelas dan harus terbuat dari material tahan api.

2.2.7 Perencanaan Jalur Evakuasi Berdasarkan Algoritma Floyd-Warshall

Evakuasi yang efektif dilingkungan sekolah membutuhkan strategi yang memperhitungkan struktur bangunan, kapasitas penghuni, serta kecepatan akses menuju titik aman. Algoritma *Floyd-Warshall*, yang terkenal dalam pemetaan jalur terpendek, dapat digunakan untuk merancang strategi evakuasi dengan mempertimbangkan jalur tercepat dari setiap ruangan menuju titik kumpul. Menurut penelitian oleh Cormen et al., 2009, Algoritma *Floyd-Warshall* bekerja dengan menganalisis jalur terpendek antara semua titik dalam suatu graf, sehingga cocok untuk struktur sekolah dengan banyak ruangan dan akses keluar.

2.2.8 Teknik Kumpul (*Assembly Point*)

Titik kumpul atau *assembly point* merupakan tempat yang telah ditentukan di luar gedung sebagai lokasi berkumpul setelah penghuni melakukan evakuasi. Titik ini penting dalam strategi evakuasi karena memastikan bahwa semua orang terhitung dan tidak ada yang tertinggal atau terjebak di dalam gedung. Penentuan titik kumpul yang tepat sangat krusial untuk kelancaran evakuasi dan untuk memastikan keselamatan penghuni setelah mereka meninggalkan bangunan.

2.2.9 Tangga Darurat

Tangga darurat adalah bagian penting dari jalur evakuasi di gedung sekolah, terutama pada bangunan bertingkat. Tangga ini dirancang khusus untuk digunakan dalam keadaan darurat, seperti kebakaran atau gempa bumi, dan memberikan akses aman menuju lantai dasar atau pintu keluar darurat. Menurut Permen PU No. 26 Tahun 2008, tangga darurat harus memenuhi persyaratan tertentu agar dapat digunakan dengan aman oleh penghuni gedung dalam situasi kritis.

2.2.10 Standar Iso 7010

Standar ISO 7010 adalah standar internasional yang mencakup mengenai tanda

dan warna keselamatan secara rinci. *ISO 7010* memiliki beberapa kategori keselamatan, seperti tanda rambu jalur evakuasi. Berikut tandatanda fasilitas jalur evakuasi sesuai standar *ISO 7010*.

2.3 Algoritma Floyd-Warshall

Algoritma *Floyd-Warshall* adalah metode yang sering digunakan dalam perhitungan rute terpendek antara semua pasangan titik dalam suatu graf. Algoritma ini sangat cocok digunakan dalam desain jalur evakuasi di gedung sekolah yang kompleks, terutama yang memiliki banyak ruangan dan pintu keluar. Dengan algoritma ini, dapat ditentukan jalur tercepat dari setiap titik di dalam gedung menuju titik evakuasi atau titik kumpul yang aman.

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sekolah *Golden Gate* Kota Sorong terletak di Jl. A.M. Sangaji Gonof, Klasaman. Sekolah *Golden Gate* merupakan sekolah menengah pertama (SMP) dan sekolah menengah atas (SMA) yang dibangun sejak 01 Maret 2024 dan letaknya berada di tengah pusat Kota Sorong.

B. Jadwal Penelitian

Penelitian ini bertempat di gedung sekolah *Golden Gate*. Penelitian ini berlangsung kurang lebih dua minggu, yaitu dari tanggal 5 November sampai dengan 20 November.

C. Tahap penelitian

Berikut ini adalah beberapa penjelasan tahapan dalam penelitian tugas adalah sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah tahap awal dalam sebuah penelitian dan pengembangan model penelitian. Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi untuk mengumpulkan informasi dan data awal sebelum melakukan penelitian. Dengan cara ini, penelitian yang dilakukan pada gedung *Golden Gate* dapat memberikan proses pemecahan masalah yang tepat.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah dalam pengumpulan data yang merupakan langkah utama dalam melakukan penelitian ini sebagai referensi dan literature dalam proses melakukan pemecahan masalah yang didapatkan dari, jurnal, buku, serta dokumen yang berisi teori-teori yang berkaitan dengan masalah dalam penelitian ini.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data sangat diperlukan dalam penelitian ini karena digunakan oleh penulis untuk mendapatkan data yang akan diolah dan bisa mendapatkan kesimpulan.

4. Analisa Data

Sesudah penulis melakukan pengolahan data, langkah selanjutnya adalah penulis menganalisis hasil pengolahan data tersebut. Analisis ini bertujuan untuk memberikan solusi dan kesimpulan dari permasalahan yang dikemukakan oleh peneliti agar dapat memberikan penilaian yang baik.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan rangkuman besar yang diperoleh penulis dari proses pengolahan data dan analisa data yang telah dilakukan oleh peneliti, serta menyarankan hal yang positif dan membangun untuk peneliti kedepannya.

4. PEMBAHASAN

4.1 Gambaran umum gedung sekolah *Golden Gate*

Gedung sekolah *Golden Gate* berlokasi di Jl. A.M. Sangaji km 12, Kota Sorong dengan luas tanah 2010 m² yang terletak ditengah-tengah kota. Letak gedung sekolah ini sangat strategis, dan memiliki lahan parkir kendaraan yang sangat luas, gedung sekolah *Golden Gate* kota Sorong memiliki 3 lantai.

4.2 Analisa jalur evaluasi di gedung sekolah *Golden Gate*

A. Pengukuran Tangga Gedung Sekolah *Golden Gate*

1. Tangga Darurat

Tangga adalah struktur konstruksi yang dirancang untuk menghubungkan dua tingkat vertikal dalam jarak tertentu. Singkatnya tangga adalah struktur penghubung antar lantai.

2. Lebar dan Tinggi Tangga

Dimensi ukuran tangga darurat berdasarkan hasil observasi terhadap dimensi lebar tangga pada tangga darurat sebelah timur dan barat, dimensi ukuran lebar tangga di tiap lantainya kurang dari 120 cm. Sedangkan pada tangga darurat sebelah selatan, dimensi ukuran pada lantai 2 sampai lantai 4 memiliki dimensi lebar tangga yang sama besarnya yaitu 120 cm. Peraturan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.10 Tahun 2000 yang menentukan dimensi lebar tangga darurat yang baik untuk evakuasi adalah 120 cm.(11) Kurang lebarnya ukuran pada tangga darurat menyebabkan timbulnya

permasalahan dalam melakukan evakuasi pengunjung, kesulitan tersebut diantaranya adalah akan memperlambat proses evakuasi saat terjadi kebakaran di mall tersebut. Hasil observasi lapangan terhadap jumlah anak tangga darurat pada Mesra Indah Mall, Seluruh anak tangga pada wilayah barat, timur dan selatan sudah sesuai dengan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.10 Tahun 2000 akan tetapi pada lantai 3 wilayah barat, jumlah lantai area tersebut melebihi dari persyaratan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.10 Tahun 2000.

3. Lebar dan Tinggi Anak Tangga

Dalam merancang anak tangga yang aman dan nyaman, perlu menentukan besaran anak tangga. Bisa menggunakan rumus: $(2 \times \text{tinggi anak tangga}) + \text{lebar pijakan anak tangga}$, hasilnya haruslah berjumlah antara 60 cm hingga 65 cm. Contohnya jika tinggi anak tangga 18 cm dan lebarnya 28 cm, maka $(2 \times 18 \text{ cm}) + 28 \text{ cm} = 64 \text{ cm}$, artinya anak tangga sudah ideal. Jika jumlahnya kurang dari 60 cm atau lebih dari 65 cm, maka tangga tersebut menjadi kurang nyaman untuk dilalui. Untuk melangkah naik tangga perlu tenaga 2 kali lebih besar daripada melangkah datar. Oleh karena itu, perbandingan yang baik adalah $(\text{Lebar} + 2 \text{ Tinggi}) = 20$ sampai dengan 65 cm (BMTI, 2013). Berdasarkan hasil pengukuran pada gedung Sekolah *Golden Gate*, lebar anak tangga 30 cm dan tinggi anak tangga 17 cm dengan perbandingan $30 \text{ cm} + (2 \times 17 \text{ cm}) = 64 \text{ cm}$, maka tangga Gedung Sekolah *Golden Gate* masih dalam kategori ideal.

4. Kemiringan Tangga

Kemiringan tangga adalah sudut yang dibentuk oleh anak tangga terhadap bidang horizontal. Ini adalah faktor penting dalam desain tangga, karena mempengaruhi kemudahan penggunaan, keamanan, dan estetika. Untuk orang dengan gangguan mobilitas, kemiringan tangga yang lebih landai sekitar 15 hingga 20 derajat mungkin diperlukan. Untuk pengguna kursi roda, tangga dengan kemiringan maksimum 5% (sekitar 2,9 derajat) dan panjang maksimum 30 kaki sangat ideal. Pegangan tangan yang kokoh dan pencahayaan yang baik juga sangat penting untuk memastikan keselamatan dan aksesibilitas bagi semua pengguna.

B. Kelengkapan Sarana Jalan Keluar (*Emergency Exit*)

1. Pintu Darurat (*emergency door*)

Pintu darurat merupakan pintu khusus yang di rancang untuk dilalui pengguna saat terjadi bencana. Untuk ketentuan lebar dan tinggi pintu darurat harus sesuai dengan standar SNI 031746-2000, pada umumnya lebar pintu darurat yang digunakan yaitu minimal 80 cm dan tinggi minimal 200 cm, dan pintu darurat tidak boleh menggunakan kaca yang dapat membingungkan pengguna saat proses evakuasi dan yang harus digunakan adalah pintu darurat yang terbuat dari plat baja dan tahan akan api.

Pada umumnya pintu darurat yang digunakan ada dua jenis yaitu pintu *emergency single* dan pintu *emergency double*.

2. Hidrant

Dalam pemasangan *hydrant* pada gedung harus memenuhi aturan SNI 03-17352000 dan SNI 03-1745-2000. Pada setiap lantai gedung harus memiliki dua buah *hydrant* pada setiap sisi lantai dengan ukuran yang sudah tercantum dalam aturan SNI, pada umumnya *hydrant box* memiliki kegunaan untuk menyimpan peralatan pemadam api.

3. Apar

Apar merupakan alat pemadam kebakaran. Apar terdiri dari tabung bertekanan yang diisi dengan berbagai bahan pemadam seperti CO₂, powder, liquid gas, dan foam. Dengan alat pengontrol kebakaran ini mudah untuk digunakan, apar siap memancarkan bahan pemadam pada sumber api dengan cepat dan efektif. Fungsi utama apar adalah melindungi lingkungan sekitar serta memastikan keselamatan manusia dan aset dalam bangunan. Oleh karena itu, apar menjadi perlengkapan yang wajib ada di setiap perusahaan dan tempat yang berisiko tinggi terhadap kebakaran, keberadaan apar sangat perlu disediakan untuk membantu meminimalkan kerugian saat terjadi kebakaran.

4.3 Penentuan Titik Kumpul

Untuk menentukan titik kumpul pada Gedung Sekolah *Golden Gate* penulis mendesain 2 titik kumpul. Titik kumpul pertama berada di bagian depan, tepatnya di parkir yang terhubung langsung dengan jalan keluar masuk kendaraan dan berjarak 20 meter dari bangunan. Dan titik kumpul kedua berada di belakang bangunan Sekolah, tepatnya di lapangan olahraga dengan jarak 20 meter dari bangunan.

4.4 Perancangan Jalur Evakuasi Bencana Dengan Metode Algoritma Floyd-Washall

1. Lantai 1 gedung *golden gade*

Gedung Sekolah *Golden Gate* lantai 1 terdapat berupa ruangan yaitu, ruangan guru, ruangan kepala sekolah, ruangan meeting, ruangan utilitas, ruangan osis, ruangan gym, ruangan uks, musholah dan toilet.

2. Lantai 2 gedung *golden gade*

Gedung sekolah *Golden Gate* lantai 2 terdapat berupa ruangan yaitu, ruangan guru, ruangan kepala sekolah, ruangan meeting, ruangan utilitas, ruangan osis, ruangan gym, ruangan uks, musholah dan toilet.

3. Lantai 3 gedung *golden gade*

Gedung sekolah *Golden Gate* lantai 3 terdapat berupa ruangan yaitu, ruangan guru, ruangan kepala sekolah, ruangan meeting, ruangan utilitas, ruangan osis, ruangan gym, ruangan uks, musholah dan toilet.

4. Tanda jalur evakuasi

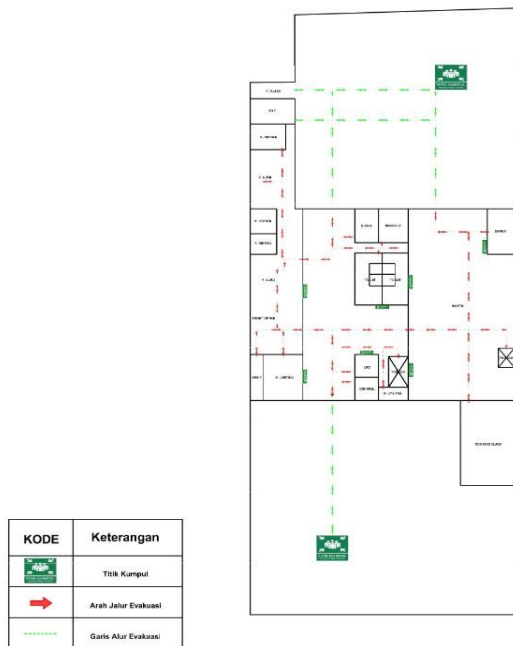
Tanda jalur evakuasi menurut *ISO 7010* adalah rambu evakuasi warna dasar putih, *background* hijau menyala, dan piktogram berwarna putih. Rambu evakuasi ini dipasang lorong dinding sekolah *Golden Gate* agar memberikan petunjuk kepada pengguna gedung sekolah saat terjadi bencana. Oleh sebab itu penulis memilih tanda keselamatan yang digunakan dalam penentuan jalur evakuasi pada gedung sekolah *Golden Gate*.

4.5 Desain Peta Jalur Evakuasi Dengan Tanda Keselamatan

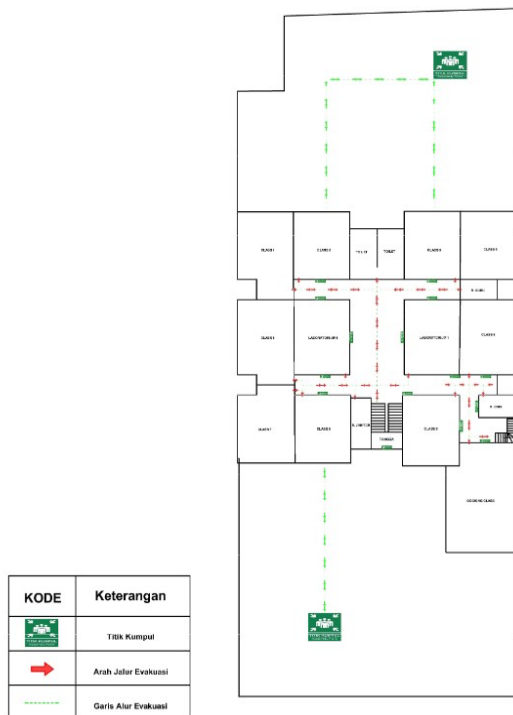
Berdasarkan hasil analisis jalur terpendek menggunakan Algoritma Floyd-Warshall, selanjutnya dilakukan perancangan peta jalur evakuasi yang dilengkapi dengan tanda keselamatan (*safety sign*) sesuai standar ISO 7010. Peta jalur evakuasi ini dirancang untuk memberikan informasi yang jelas kepada seluruh penghuni gedung mengenai arah pergerakan menuju pintu keluar darurat dan titik kumpul (*assembly point*) ketika terjadi kondisi darurat atau bencana.

Perancangan jalur evakuasi mempertimbangkan tata letak ruangan, posisi tangga, koridor, pintu keluar, serta lokasi titik kumpul yang telah ditentukan sebelumnya. Jalur yang ditampilkan pada denah merupakan lintasan dengan jarak tempuh terpendek dari setiap ruang menuju area aman sehingga diharapkan dapat mempercepat proses evakuasi dan mengurangi potensi kepanikan penghuni gedung. Selain itu, penempatan tanda keselamatan dilakukan pada titik-titik strategis agar mudah terlihat dan dipahami oleh pengguna bangunan.

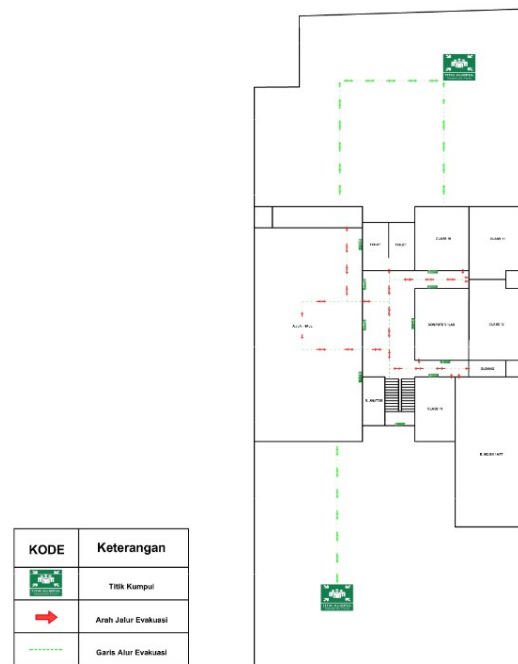
Desain peta jalur evakuasi pada setiap lantai disajikan dalam bentuk denah yang menunjukkan arah evakuasi, lokasi peralatan keselamatan, pintu keluar darurat, serta titik kumpul yang harus dituju saat terjadi keadaan darurat. Dengan adanya peta jalur evakuasi yang terintegrasi dengan tanda keselamatan, penghuni gedung diharapkan dapat melakukan proses evakuasi secara lebih cepat, terarah, dan aman. Adapun desain denah jalur evakuasi untuk lantai 1 sampai dengan lantai 3 dapat dilihat pada Gambar 1 hingga Gambar 3.



Gambar 1. Denah Desain Jalur Evakuasi lantai 1



Gambar 2. Denah Desain Jalur Evakuasi lantai 2



Gambar 3. Denah Desain Jalur Evakuasi Lantai 3

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan pengolahan data maka penulis mendapatkan kesimpulan bahwa titik kumpul pada gedung Sekolah *Golden Gate* ada 2 titik kumpul pertama berada diparkiran depan gedung sekolah dan titik kumpul kedua berada dilapangan olahraga bagian belakang gedung sekolah. Hitungan terpendek pada gedung sekolah *Golden Gate* jarak yang didapatkan dari setiap lantai yaitu, jarak dari tiap ruangan lantai 1 didapatkan 27,58 meter sampai 51,56 meter dengan waktu tempuh 26,23 detik sampai 49,19 detik menuju titik kumpul AS1 dan AS2, pada lantai 2 didapatkan jarak dari setiap ruangan 27,58 meter sampai 51,56 meter dengan waktu tempuh 26,23 detik sampai 49,19 detik menuju titik kumpul AS1, pada lantai 3 didapatkan jarak dari setiap ruangan 64,59 meter sampai 85,33 meter dengan waktu tempuh 62 detik sampai 83,59 detik menuju titik kumpul AS1.

Untuk penentuan rambu keselamatan digunakan pada gedung sekolah *Golden Gate* yaitu titik kumpul, tanda arah evakuasi, tanda *exit* sesuai dengan standar *ISO 7010*.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alfine, M. (2020). Usulan jalur evakuasi bencana Gedung GKB 3 Universitas Muhammadiyah Malang sesuai ISO 7010 dengan metode algoritma Dijkstra

- [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Dewi, L. N., Damayanti, R. W., & Iftadi, I. (2017). Perancangan jalur evakuasi kebakaran Fakultas ABC Universitas X sesuai ISO 7010 dengan metode algoritma Dijkstra. Prosiding Seminar Nasional.
- Iftadi, I., Jauhari, W. A., & Nugroho, B. (2011). Perancangan peta evakuasi menggunakan algoritma Floyd-Warshall untuk penentuan lintasan terpendek. Universitas Sebelas Maret.
- Mandela, W., & Torang, D. (2022). Desain Jalur Evakuasi Gedung Politeknik Katolik Saint Paul Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Karkasa*, 8(1), 34–42.
- Nugroho, B. (2011). Perancangan peta evakuasi menggunakan algoritma Floyd-Warshall untuk penentuan lintasan terpendek [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret.
- Safetysign Indonesia. (2019). Standar Sarana Evakuasi Keadaan Darurat Gedung Bertingkat: Bagaimana Menurut Regulasi.