



MK-22

PERANCANGAN JALUR EVAKUASI DI RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK PURI BUNDA SINGARAJA, BALI

Dewa Ketut Sudarsana^{1*}, Anak Agung Diah Parami Dewi², dan Syahrul Ramadhan³

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar
e-mail: dksudarsana@unud.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar
e-mail: penulis@gmail.com

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar
e-mail: syahrulramadhansk8@gmail.com

ABSTRAK

Jalur evakuasi berperan penting pada bangunan rumah sakit. Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja belum memiliki jalur evakuasi. Hal tersebut mendorong pihak rumah sakit untuk memiliki Jalur evakuasi yang sesuai dengan standar dan kebijakan akreditasi rumah sakit serta pedoman saat terjadi bencana. Tujuan dari perancangan ini untuk merencanakan jalur evakuasi terpendek agar dapat keluar dari dalam gedung dengan cepat dan mempermudah dalam mengevakuasi orang-orang yang masih berada di dalam Gedung RS tersebut. Jalur evakuasi adalah jalur penyelamatan yang dirancang khusus yang berperan untuk menghubungkan semua area ke lokasi yang aman sebagai tempat berkumpulnya semua orang yang sedang beraktivitas atau berada di lokasi tersebut. Perancangan jalur evakuasi dengan menentukan lintasan terpendek menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang memperhitungkan alternatif jalur evakuasi yang dapat dilalui. Jarak yang terpendek merupakan jalur tercepat menuju titik berkumpul (*assembly point*). Metode perancangan yang digunakan ialah Algoritma *Floyd-Warshall*. Hasil perancangan menunjukkan bahwa dalam Gedung RS tersebut terdapat 134 ruang yang memiliki lintasan terpendek, yaitu 88 ruang bergerak ke titik berkumpul disebelah barat pada lantai basemen, dan 46 ruang bergerak menuju titik kumpul sebelah timur pada lantai 1. Terdapat 2 alternatif titik berkumpul yang berada pada sebelah barat dengan luas 80 m², dan di sebelah timur dengan luas 130 m². Sehingga diperlukan 65 buah tanda arah evakuasi yang ditempatkan sepanjang jalur evakuasi, dan 2 buah tanda titik berkumpul yang ditempatkan pada area titik berkumpul.

Kata kunci: lintasan terpendek, Algoritma *Floyd-Warshall*, Jalur Evakuasi, titik berkumpul

PENDAHULUAN

Gedung Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja memiliki 4 lantai, dan memiliki ruang sejumlah 134. Terdapat risiko terjadinya bencana seperti gempa bumi, dan kebakaran pada Gedung RS tersebut. Sehingga diperlukan antisipasi terhadap kemungkinan terjadi bencana. Bentuk antisipasi terhadap bencana, yaitu diperlukan adanya proses evakuasi untuk meminimalisir kerugian akibat bencana yang terjadi. Salah satu cara untuk membantu menyelamatkan diri adalah dengan adanya jalur evakuasi bencana yang menunjukkan arah keluar gedung dan titik berkumpul. Jalur evakuasi pada sebuah gedung harus berfungsi berdasarkan prosedur evakuasi.

Jalur evakuasi berperan penting untuk setiap rumah sakit. Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja belum memiliki jalur evakuasi. Hal tersebut mendorong pihak rumah sakit untuk memiliki jalur evakuasi yang sesuai dengan standar dan kebijakan akreditasi rumah sakit serta pedoman ketika terjadi bencana. Pada saat terjadi bencana, penghuni rumah sakit sebagian besar berlarian menyelamatkan diri dengan tanpa arah dan berlarian menuju arah jalan keluar bangunan. Adanya jalur evakuasi penghuni berekspektasi jika bencana terjadi, penghuni lebih mudah bergerak ke arah jalur evakuasi guna mencapai ke titik berkumpul (*assembly point*).

Perancangan jalur evakuasi dengan menentukan lintasan terpendek menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang memperhitungkan alternatif jalur evakuasi yang dapat dilalui. Jarak yang terpendek merupakan jalur tercepat menuju titik berkumpul (*assembly point*). Metode yang digunakan untuk penentuan lintasan terpendek ialah Algoritma *Floyd-Warshall* (Novandi, 2007).

Algoritma *Floyd-Warshall* menggunakan pemrograman dinamis dan lebih memastikan bahwa solusi optimum ditemukan dalam penentuan jalur terpendek. Penentuan jalur terpendek pada setiap ruangan di Gedung Rumah Sakit, Algoritma *Floyd-Warshall* dapat diterapkan (Handaka, 2010). Adapun Kelebihan Algoritma *Floyd-Warshall*, yaitu jenis *all pairs* yang memungkinkan penentuan jalur terpendek dari semua simpul, kecepatan penentuan jalur terpendek yang sangat cepat ketika diterapkan pada sistem, kinerja yang stabil, dan keputusan yang diambil saling terkait (Iftadi, 2011).

DASAR TEORI

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen yang secara keseluruhan yang mencakup struktur organisasi, perancangan, tanggung jawab, pelaksanaan, langkah-langkah, proses dan sumber daya yang diperlukan untuk pengembangan. Menurut Widodo Siswowardojo (2003: 2), Keselamatan kerja adalah upaya yang direncanakan secara terperinci untuk menghindari terjadinya kecelakaan atau penyakit yang timbul akibat pekerjaan. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3). (Ramli, 2013).

Gedung Bertingkat

Gedung bertingkat dibagi menjadi dua jenis: bangunan bertingkat rendah dan bangunan bertingkat tinggi. Kategori ini dibedakan berdasarkan standar teknis struktur bangunan. Bangunan yang lebih tinggi dari 40 m tergolong bangunan bertingkat tinggi karena perhitungannya lebih rumit. Gedung bertingkat dibagi menjadi gedung bertingkat rendah (2-4 lantai), gedung bertingkat tinggi (5-10 lantai) dan gedung pencakar langit sesuai dengan jumlah lantainya (Mandela, 2022).

Risiko Tangga Pada Gedung Bertingkat

Tangga pada gedung bertingkat adalah sarana pendukung kegiatan yang sangat penting. Tangga yang tidak sesuai dengan standar dan penempatan yang salah akan menimbulkan banyak resiko yang merugikan. Misalnya jika terjadi bencana alam seperti gempa bumi dan kebakaran, maka resiko yang mungkin terjadi sangat besar. Misalnya, seseorang yang jatuh karena lebar tangga yang tidak sesuai dengan persyaratan, dan struktur yang tidak sesuai standar yang telah direncanakan dapat menyebabkan masalah besar (Mandela, 2022).

Pengendalian Risiko

Pengendalian Risiko gedung bertingkat banyak dan beragam, termasuk resiko kebakaran, gempa bumi, dan keselamatan penghuni gedung. Dengan pengendalian risiko ini, diharapkan kecelakaan dan risiko dapat dikurangi. Sistem proteksi kebakaran merupakan program proteksi kebakaran dengan berbagai upaya khususnya di dalam Gedung, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 26/PRT/M/2008 Tahun 2008.

Jarak Reruntuhan

Penentuan jarak disesuaikan dengan ketentuan dari *National Fire Protection Association* (NFPA) 101 tahun 2000. Bahwa jarak minimum titik berkumpul yang dapat dirancang pada bangunan gedung adalah 6,1 m untuk melindungi penghuni gedung dan pengunjung gedung rumah sakit dari keruntuhan dan juga titik kumpul dapat berupa jalan atau ruang terbuka.

Perancangan Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi merupakan jalur penyelamatan yang dirancang untuk menghubungkan semua area pada rumah sakit ke lokasi yang terbuka sebagai tempat berkumpulnya semua orang yang sedang beraktivitas atau berada di lokasi tersebut.

Faktor Perencanaan

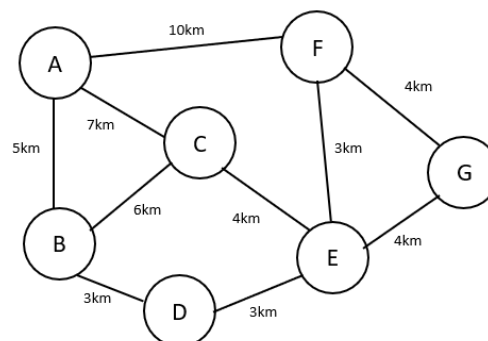
- Klasifikasi risiko berdasarkan tingkat bahaya atau risiko, dengan skala ringan, sedang, dan berat, diklasifikasikan berdasarkan jenis dan fungsi hunian.
- Waktu evakuasi mengacu pada waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik berkumpul melalui jalur evakuasi yang dirancang.
- Jarak tempuh adalah jarak yang harus ditempuh oleh penghuni rumah sakit yang di evakuasi untuk mencapai titik berkumpul. Jarak terpendek dapat ditentukan menggunakan metode Algoritma *Floyd-Warshall* untuk menghitung jalur evakuasi terpendek ke arah titik kumpul.

Konsep Manajemen Kebencanaan

Upaya mitigasi merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk mengurangi risiko dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh bencana terhadap manusia. Secara umum, mitigasi melibatkan serangkaian tindakan yang diambil sebelum terjadinya bahaya guna meminimalisir efek negatifnya. Sedangkan Bencana sendiri merupakan suatu keadaan yang merugikan kehidupan sosial ekonomi pada masyarakat akibat bencana alam atau ulah manusia. Bencana sering terjadi dalam jangka waktu yang lama atau dalam waktu singkat tanpa peringatan. Mitigasi bencana adalah tentang pengurangan risiko bencana bagi pekerja, pengguna jalan, dan masyarakat di daerah rawan bencana atau proyek berisiko tinggi.

Algoritma *Floyd-Warshall*

Algoritma *Floyd-Warshall* dikenal menggunakan prinsip optimalitas dalam menyelesaikan masalah penentuan jalur terpendek antara setiap pasangan titik pada suatu graf. Algoritma ini menghitung nilai paling kecil dari bobot setiap jalur evakuasi yang terhubung satu sama lain dari setiap pasangan titik secara serentak (Mandela, 2022). Representasi Algoritma *Floyd-Warshall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Representasi Algoritma *Floyd-Warshall*
Sumber: Mandela (2022)

Perencanaan Titik Berkumpul (*Assembly point*)

Titik berkumpul adalah daerah terbuka yang terletak di lingkungan permukiman, daerah pekerjaan atau pendidikan. Berdasarkan Pasal 24 (1) yang menjelaskan bahwa setiap Gedung perlu menyediakan sarana evakuasi, Pasal 28 (1) sarana pendukung lainnya pada pasal 24, dan Pasal 33 (2) menjelaskan bahwa perencanaan titik berkumpul perlu memperhatikan lokasi titik berkumpul (Permen PUPR No. 14 Tahun 2017).

METODE PERANCANGAN

Tahapan Identifikasi Masalah

- Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi awal yang komprehensif dan mengidentifikasi masalah yang relevan dengan perancangan jalur evakuasi. Pendekatan ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung kepada pihak K3 rumah sakit guna memperoleh pemahaman mengenai proses penentuan jalur evakuasi.

b. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan suatu metode untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip dan konsep yang berkaitan dengan masalah yang ada di lapangan. Memberikan gambaran mengenai langkah-langkah yang harus akan dilakukan untuk memecahkan masalah yang ada. Metode ini melibatkan pencarian informasi dari berbagai sumber seperti jurnal, perancangan, tugas akhir dan sumber lain yang relevan dengan topik yang sedang dibahas, seperti Algoritma Floyd-Warshall, desain jalur evakuasi, dan tanda arah evakuasi dan titik berkumpul.

c. Tujuan Perancangan

Algoritma *Floyd-Warshall* digunakan didalam menentukan jalur terpendek untuk evakuasi ketika bencana sedang berlangsung seperti gempa bumi, atau kebakaran di rumah sakit tersebut dan dapat melakukan perancangan jalur evakuasi serta tanda-tandanya.

Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data yang dilakukan untuk melakukan perancangan jalur evakuasi, yaitu:

- Perancangan jalur evakuasi menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* guna mendapatkan lintasan terpendek.
- Penandaan Arah Evakuasi

Setelah jalur evakuasi ditentukan, tanda-tanda untuk membantu penghuni keluar dari rumah sakit dalam situasi ketika terjadi bencana. Tanda-tanda tersebut dibuat dari *acrylic* yang mengandung fosfor untuk memudahkan penglihatan pada siang dan malam hari. Ukuran tanda-tanda disesuaikan pada ukuran tiang penyangga serta dinding bangunan, dengan jarak dan ketinggian yang menyesuaikan pandangan mata seseorang jika dalam posisi berdiri orang dewasa. Dengan hal itu, maka dilakukan guna tanda-tanda mudah dijangkau dalam hal penglihatan dan diiringi saat evakuasi berlangsung. (Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor: 10/kpts/2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan *Block plan* Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja

Menurut Iftadi (2011) bahwa *Block plan* adalah Sebuah gambar bangunan yang terlihat dari perspektif atas dibuat dengan bantuan perangkat lunak Autocad. Gambar ini disebut *block plan* dan bertujuan untuk memberikan informasi mengenai lokasi dan dimensi setiap ruangan serta akses jalur yang ada di Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja. Gambar *block plan* ini menggunakan skala 1:500 dengan satuan meter. Ruang di Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja ini dibagi menjadi beberapa area di tiap lantai.

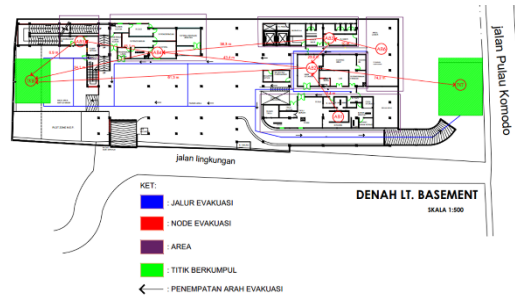
Analisis Letak Titik Berkumpul.

Lokasi titik berkumpul (*assembly point*) ditentukan setelah gambar *block plan* dibuat pada Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja. Penentuan titik kumpul pada lahan terbuka di sekitar gedung Rumah sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja. Berdasarkan hal tersebut, titik berkumpul (*assembly point*) adalah timur dan barat. Di utara tidak ada titik kumpul karena gedung rumah sakit bersebelahan dengan lahan milik warga, dan di selatan terdapat perumahan. Luas titik berkumpul (*assembly point*) adalah 10 m x 8 m di sisi barat dan 10 m x 13 m di sisi timur. Titik berkumpul di sisi barat penghuni rumah sakit yang dapat ditampung sekitar 80 orang, sedangkan titik sisi timur memiliki ruang berkapasitas 130 orang.

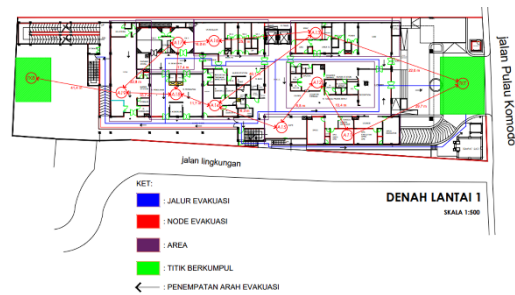
Penentuan Node

Node Evakuasi dirancang setelah pembuatan *block plan* Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja. Node evakuasi berfungsi untuk mengetahui jarak lintasan yang harus ditempuh untuk mencapai area evakuasi. Node ini memiliki bentuk lingkaran berwarna merah dengan terdapat simbol berupa kombinasi huruf dan angka di bagian tengahnya disertai tanda panah (ditujukan pada legend berwarna merah) yang

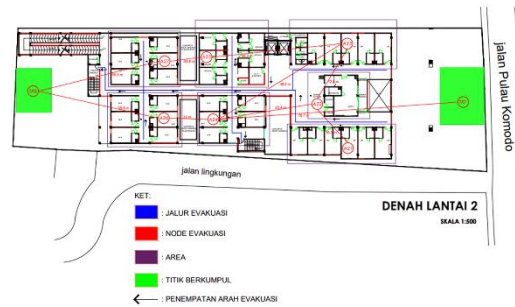
menandakan lintasan yang dapat dilalui untuk menuju titik berkumpul sebelah timur maupun barat (ditujukan pada legend berwarna hijau). Adapun 4 jalur evakuasi (ditujukan pada legend berwarna biru) yang terdapat pada tiap lantai Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja serta terdapat area ruangan yang terbagi di tiap lantai rumah sakit (ditujukan pada legenda berwarna ungu). Node evakuasi lantai basemen dapat dilihat pada Gambar 2 dan Node evakuasi lantai 1 dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan Node evakuasi lantai 2 dapat dilihat pada Gambar 4 dan Node evakuasi lantai 3 dapat dilihat pada Gambar 5.



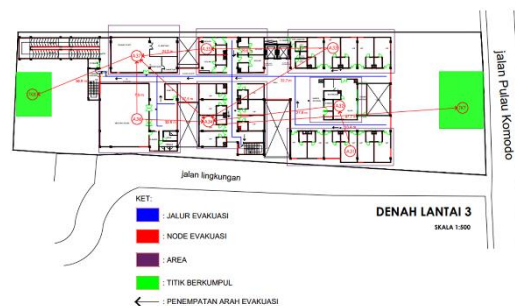
Gambar 2. Letak area dan node evakuasi pada lantai basemen



Gambar 3. Letak area dan node evakuasi pada lantai 1



Gambar 4. Letak area dan node evakuasi pada lantai 2



Gambar 5. Letak area dan node evakuasi pada lantai 3

Titik Berkumpul Untuk Masing – Masing Ruang

Ruangan dikategorikan didalam penentuan evakuasi adalah letaknya berdekatan dengan titik berkumpul dan memperhitungkan jarak terpendek.

a). Secara Langsung:

Barat: Ruang penerimaan linen, ruang pengeringan, ruang pengemasan, dan ruang pemulasaran jenazah, Ruang *workshop*, ruang kantor MEP, ruang dokter, toilet, ruang bayi, ruang perawat, ruang OK, gudang steril, ruang persiapan, ruang konseling, ruang pemulihan, ruang ICU, ruang isolasi lantai 2, ruang IT server, ruang APD, kamar pasien KLS lantai 2, ruang isolasi lantai 3, *meeting room*, *pantry*, ruang audio, toilet, ruang staff dan sekretaris dan ruang direktur.

Timur: *Kitchen*, gudang bahan, ruang cuci, ruang minuman, ruang minuman, ruang gizi, buceri, ruang troli, ruang rekam medis, *Main storage*, lab, Gudang obat, ruang penerimaan farmasi Musholla, loker pria, ruang ganti, ruang panel. Area loker dan ruang makan karyawan, kantor *security*, Ruang SPOG *executive*, Ruang SPA, SPPD, SPB, Ruang tunggu infeksius, Apotek, ruang sampling, *nurse station*, *receptionist*, UGD, ruang ponek, ruang isolasi, ruang Xray, ruang VK, Kamar pasien VIP lantai 2, Kamar Suite dan *nurse station* lantai 2, Kamar pasien VIP lantai 2, toilet lantai 2, Kamar pasien KLS lantai 2, Kamar pasien VIP lantai 3, Kamar Suite dan *nurse station* lantai 3, Kamar pasien VIP lantai 3, toilet lantai 3, Kamar pasien VIP lantai 3.

b). Perhitungan menggunakan algoritma *Floyd-warshall*:

Barat: *Kitchen*, gudang bahan, ruang cuci, ruang minuman, ruang gizi, buceri, ruang troli, ruang rekam medis, *Main storage*, lab, Gudang obat, ruang penerimaan farmasi, Musholla, loker pria, ruang ganti, ruang panel, Ruang penerimaan linen, ruang pengeringan, ruang pengemasan, dan ruang pemulasaran jenazah, Ruang *workshop*, ruang kantor MEP, Area loker, ruang makan karyawan, Ruang OK, Gudang steril, Ruang persiapan, ruang, konseling, ruang pemulihan, Ruang ICU, Kamar pasien KLS, Kamar pasien VIP, Kamar Suite, *nurse station*, Kamar pasien VIP, toilet, Kamar pasien VIP, Ruang isolasi, *Meeting room*, *pantry*, ruang audio, toilet, Meeting room, ruang staff dan sekretaris dan ruang direktur.

Timur: Ruang SPOG, *Cafe*. Ruang VK, Ruang SPOG *executive*, Ruang SPA, SPPD, SPB, Ruang tunggu infeksius, Apotek, ruang sampling, *nurse station*, *Receptionist*, UGD, ruang ponek, ruang isolasi, ruang Xray, Kamar pasien VIP, Kamar Suite, *nurse station*, Kamar pasien VIP, toilet, Kamar pasien KLS, Ruang isolasi, ruang IT server, ruang APD.

Analisis Jarak Lintasan Masing – Masing Ruang Menuju Titik Berkumpul

Fokus perhitungan jarak lintasan evakuasi adalah pada ruangan yang memiliki beberapa opsi titik berkumpul, dengan tujuan untuk menentukan jarak terpendek dari setiap ruangan ke titik berkumpul yang terpilih, dan dibagi ke beberapa area, perhitungan menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* dengan bahasa pemrograman python serta untuk menjalankannya menggunakan google colab. Rangkuman jarak lintasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Adapun 2 alternatif titik berkumpul (*assembly point*) pada Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja.

1). Seluruh area pada lantai basemen bergerak menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang berada di sebelah barat, karena memiliki lintasan terpendek dibandingkan dengan titik berkumpul (*assembly point*) sebelah timur.

2). Pada lantai 1 area 1,2,3,5,6 bergerak menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang berada di sebelah timur, karena memiliki lintasan terpendek sedangkan area 4,7,8,9 bergerak menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang berada di sebelah barat.

3). Pada lantai 2 area 1,2,3,4,5 bergerak menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang berada di sebelah timur, karena memiliki lintasan terpendek sedangkan area 6 dan 7 bergerak menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang berada di sebelah barat.

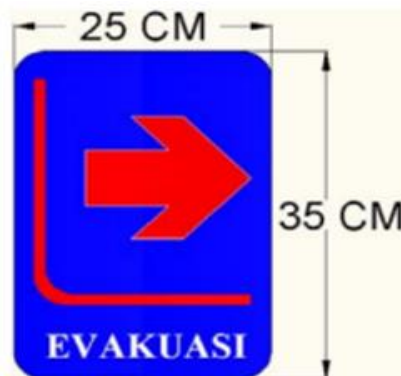
4). Seluruh area pada lantai 3 bergerak menuju titik berkumpul (*assemblypoint*) yang berada di sebelah barat karena memiliki lintasan terpendek dibandingkan dengan titik berkumpul (*assembly point*) sebelah timur.

Desain Penandaan Jalur Evakuasi

Di Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja, penandaan arah evakuasi direncanakan dalam bentuk persegi panjang berwarna dasar biru dengan anak panah berwarna merah. Penandaan tersebut ditempatkan sepanjang jalur evakuasi, menggunakan bahan akrilik karena memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan plastik dan kayu. Penandaan yang dipasang pada tiang penyangga memiliki ukuran lebar 25 cm dan panjang 35 cm, sedangkan yang dipasang pada dinding memiliki ukuran lebar 30 cm dan panjang 50 cm. Warna putih di sekitar anak panah dengan warna merah bertulisan "evakuasi" bercahaya atau bersinar, sehingga mudah dilihat oleh penghuni bangunan pada saat terjadi bencana. Tanda arah evakuasi ditampilkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Tanda Arah Evakuasi RSIA Puri Bunda Singaraja



Gambar 7. Tanda Arah Evakuasi RSIA Puri Bunda Singaraja

Tabel 1. Jarak Lintasan Terpendek Area Menuju Titik Berkumpul

No	Area	Jumlah ruang	Titik kumpul		Jarak (m)
			Timur	Barat	
1	AB1	8	AB1>AB2>TKT	AB1>AB2>TKB	79,696 m;66,753 m
2	AB2	4	AB2>TKT	AB2>TKB	74,283 m;61,34 m
3	AB3	4	AB3>TKT	AB3>TKB	81,383 m;72,488 m
4	AB4	4	AB4>TKT	AB4>TKB	86,662 m;34,169 m
5	AB5	2	AB5>TKT	AB5>TKB	123.098 m;6,988 m
6	AB6	2	AB6>AB3>TKT	AB6>AB3>TKB	91,420 m;82,525 m
7	A11	3	A11>TKT	A11>A12>A15>A14>A18>A19>TKB	22,625 m;97,618 m
8	A12	4	A12>A11>TKT	A12>A15>A14>A18>A19>TKB	33,060 m;87,183 m
9	A13	4	A13>TKT	A13>A14>A18>A19>TKB	29,724 m ;104,150 m
10	A14	6	A14>A13>TKT	A14>A18>A19>TKB	69,908 m ;63,966 m
11	A15	2	A15>A13>TKT	A15>A14>A18>A19>TKB	59,622 m ;80,334 m
12	A16	4	A16>A13>TKT	A16>A17>A18>TKB	55,495 m;81,140 m
13	A17	3	A17>A16>A13>TKT	A17>A19>TKB	72,306 m;64,329 m
14	A18	3	A18>A14>A13>TKT	A18>A19>TKB	81,679 m;52,195 m
15	A19	2	A19>A18>A14>A13>TKT	A19>TKB	92,384 m;41,490 m
16	A21	6	A21>A22>A24>TKT	A21>A22>A27>TKB	114,944 m;115,093 m
17	A22	4	A22>A24>TKT	A22>A27>TKB	98,549 m;98,698 m
18	A23	8	A23>A22>A24>TKT	A23>A22>A27>TKB	111396;111,545 m
19	A24	5	A24>TKT	A24>A27>TKB	76,122 m;88,609 m
20	A25	7	A25>A24>TKT	A25>A26>TKB	89,355 m;89,504 m
21	A26	6	A26>A24>TKT	A26>TKB	109,183 m;55,801 m
22	A27	6	A27>A24>TKT	A27>TKB	109,037 m;55,694 m
23	A31	6	A31>A32>A34>TKT	A31>A32>A32>TKB	126,081 m ;106,679 m
24	A32	4	A32>A34>TKT	A32>A37>TKB	115,677 m;96,275 m
25	A33	8	A33>A34>TKT	A33>A37>TKB	120,550 m;101,148 m
26	A34	7	A34>TKT	A34>A37>TKB	87,783 m;84,141 m
27	A35	5	A35>A34>TKT	A35>A37>TKB	101,598 m;81,196 m
28	A36	3	A36>A34>TKT	A36>A37>TKB	120,406 m;64,181 m
29	A37	4	A37>A34>TKT	A37>TKB	115,323 m ;56,601 m

Penempatan Penandaan Arah Evakuasi dan Titik Berkumpul

Penandaan arah evakuasi yang diperlukan sebanyak 65 buah yang ditempatkan sepanjang jalur evakuasi, dan 2 untuk tanda titik berkumpul (*Assembly point*) yang terletak di kedua area titik berkumpul yaitu pada sebelah timur dan barat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan data, maka didapatkan simpulan sebagai berikut:

- 1). Pada perencanaan titik berkumpul (*assembly point*) di Rumah Sakit Ibu dan Anak Puri Bunda Singaraja memiliki 4 jalur evakuasi yang berada di tiap lantai dan dirancang memiliki 2 alternatif titik berkumpul (*Assembly point*) sebagai lokasi aman yang dimana pada titik berkumpul sebelah barat memiliki luas 80 m² dan sebelah timur 130 m².



2). Algoritma *Floyd-Warshall* untuk menentukan jalur terpendek pada proses evakuasi bencana seperti gempa bumi, atau kebakaran di rumah sakit tersebut. Terdapat 134 ruang yang memiliki lintasan terpendek, yaitu 88 ruang menuju titik berkumpul sebelah barat (TKB) pada lantai basemen, dan 46 ruang menuju titik berkumpul sebelah timur (TKT) pada lantai 1.

3). Jarak ruangan pada rumah sakit ke titik berkumpul dapat ditentukan dengan metode algoritma *Floyd-Warshall* dengan menggunakan google colab dengan Bahasa pemrograman python serta adapun penempatan arah evakuasi dan titik berkumpul yang bertujuan untuk memudahkan penghuni RS dalam menemukan titik berkumpul. Diperlukan 65 buah tanda arah evakuasi yang ditempatkan sepanjang jalur evakuasi, dan 2 buah tanda titik berkumpul yang ditempatkan pada area titik berkumpul.

Saran

Adapun beberapa hal yang perlu dipertimbangkan terhadap hasil perancangan ini, yaitu:

1). Dalam perancangan yang akan datang, dikembangkan secara lebih luas, seperti dalam perhitungan dapat dihitung estimasi waktu serta dapat menghitung kapasitas jalur dan tangga.

2). Dalam perancangan yang akan datang, perlu menambahkan peta evakuasi untuk setiap ruangan yang menunjukkan lokasi penghuni saat mereka berada di ruangan tersebut. Dengan demikian, penghuni gedung akan lebih mudah mengetahui posisi mereka dan dapat langsung menuju ke titik berkumpul yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan untuk mempercepat proses evakuasi dan meminimalkan risiko cedera atau bahkan korban jiwa.

3). Node evakuasi dirancang berdasarkan *forcon drawing* arsitektur. Agar rancangan node evakuasi ini dapat diaplikasikan pada rumah sakit ini, maka perlu dilakukan koordinasi dengan pihak kontraktor untuk memastikan lokasi node evakuasi dengan *asbuilt drawing* arsitektur.

DAFTAR PUSTAKA

Mandela W., Torang D. (2022). Desain Jalur Evakuasi Gedung Politeknik Katolik Saint Paul Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Karkasa*, Vol 8 No.1, hal 34-42.

Iftadi I., Jauhari W.A., Nugroho B. (2011). Perancangan Peta Evakuasi Menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* untuk Penentuan Lintasan Terpendek. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*, Vol 10 No.2, hal 95-104.

Ramli. (2013). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001*, Jakarta, Dian Rahya-Jakarta.

Novandi, R. (2007). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek*, ITB, Bandung.

Siswowardojo W, (2003). *Norma Perlindungan Ketenagakerjaan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Yogyakarta: Widodo Siswowardojo.

National Fire Protection Association (NFPA) 101, 2000. *Life Safety Code*, USA.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung Dan Lingkungan, Jakarta: BPK RI.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 14/PRT/M/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, Jakarta: BPK RI.

Handaka, M. S. (2010), *Perbandingan Algoritma Dijkstra (Greedy) dan Floyd-Warshall (Dynamic Programming) Dalam Pengaplikasian Lintasan Terpendek pada Link-State Routing Protocol*. Teknik Informatika Bandung. Bandung.

Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10/KPTS/M/2000 Tahun 2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung Dan Lingkungan.