



ANALISIS JALUR EVAKUASI APDA GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PATTIMURA DENGAN METODE ALGORITMA DIJKSTRA

M Ishan Umahuk, Christy Gery Buyang*, Imran Oppier

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

^{*)}Corresponding author, email: chirst.gery@gmail.com

ABSTRACTS

The Faculty of Engineering building is one of the science faculties at Pattimura University which consists of three floors. There is currently no evacuation route in the Engineering Faculty building that shows an exit or path to a safe place. This building experienced an earthquake so this caused panic among the building's occupants when they wanted to save themselves. Therefore, the Faculty of Engineering building needs to plan evacuation routes and gathering points to anticipate if a disaster occurs. Evacuation routes are very important in multi-storey buildings, especially during disasters such as earthquakes and fires. Having an evacuation route can prevent building occupants from scattering but can position them to go through and see the information on the evacuation display to get to the assembly point quickly and reduce the number of victims caused by panic when a disaster occurs. The aim of this research is to find out the shortest distance from the evacuation route for each floor to the gathering point and to find out the shortest distance from the temporary gathering point to the final gathering point using the Dijkstra algorithm. The research method used in this research is the Dijkstra algorithm method. From the results of research that has been carried out using distance calculations and measurements as well as marking evacuation route displays, the shortest distance on the first floor is obtained: 12.5 m, the shortest distance on the second floor: 35.4 m, the shortest distance on the third floor: 46.5 m, to get to the gathering point (assembly point).

ARTICLE INFO

Article history:

Submitted/Received: 07 Desember 2024

First Revised: 12 Desember 2024

Accepted: 30 Desember 2024

First Available online: 31 Desember 2024

Publication Date: 01 Januari 2025

Keywords:

Buildings, Evacuation Routes, Dijkstra Algorithm, Shortest Paths, Gathering Points.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan alam sekaligus menghadapi risiko dari kondisi lingkungan (Trisakti, B., et. al. 2007). Bencana alam seperti gempa dan kebakaran dapat meningkatkan risiko bagi penghuni gedung bertingkat karena mereka mungkin terjebak oleh runtuh bangunan. Secara geografis Indonesia terletak di jalur pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu, Lempeng Eurasia, Lempeng Indo – Australia dan Lempeng Pasifik, pertemuan antar lempeng ini sering mengakibatkan terjadinya gempa bumi. Salah satunya di provinsi Maluku berapa tahun terakhir ini, sering mengalami bencana alam seperti gempa bumi, yang mengakibatkan puluhan gedung rusak dan jumlah korban yang begitu banyak. Khususnya penghuni gedung bertingkat karena mereka dapat tertimpa runtuh gedung tersebut. Salah satu cara untuk membantu proses keselamatan yaitu adanya jalur evakuasi yang memperlihatkan arah keluar gedung (Damayanti., A. 2023 ; Abrar., et. al., 2020; Khakim, A. N., et. al., 2017). Jalur evakuasi sangatlah penting bagi bangunan yang berada di lokasi rawan bencana (Mawardi., 2019).

Jalur evakuasi adalah salah satu sarana keamanan yang perlu diperhatikan dalam merencanakan sebuah gedung. Jalur evakuasi pada bangunan memiliki fungsi sesuai prosedur yang memberikan informasi dan kemudahan pada penggunaannya (Herdianzah, Y., et. al., 2022; Sirega, E. S., et. al., 2015). Di mana perihal mengenai penetapan jalur evakuasi sudah ditetapkan oleh pemerintah dalam peraturan perundang-undangan yang menjelaskan mengenai standar-standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan evakuasi pada bangunan bertingkat tinggi atau bangunan gedung. Peraturan tersebut terdapat pada Pasal 59 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 36 Th. 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang No.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Azis, R., et. al., 2024; Mandela, W., et. al., 2022) Hal utama yang dilalukan apabila terjadinya darurat adalah mencari jalan keluar dari gedung dengan jalur yang tepat dan aman. Perancangan display merupakan jalur evakuasi itu sendiri, sebagai tanda informasi yang dapat dipahami dengan mudah, sehingga penghuni gedung dapat melakukan evakuasi menuju titik kumpul (*Assembly Point*) dengan cepat ketika terjadi suatu bencana (Nugroho, M.H., et. al., 2020; Sirega, E. S, et. al., 2015). Jalur evakuasi sangat membantu penghuni gedung sehingga tidak berserakan melainkan membantu mereka saat proses evakuasi dengan melihat display tersebut untuk mengurangi jumlah korban yang disebabkan karena kepanikan penghuni gedung (Makatutu, J. S., et. al. 2022; Dewi, et al., 2017).

Gedung Fakultas Teknik adalah salah satu fakultas eksakta pada Universitas Pattimura yang saat ini masih belum tersedianya jalur evakuasi dan titik kumpul. Ditahun 2019 gedung ini mengalami gempa bumi sehingga hal ini mengakibatkan kepanikan penghuni gedung. Tujuan utama jalur evakuasi adalah untuk menyelamatkan orang-orang dari bahaya dan menuju titik kumpul yang telah ditentukan. Titik kumpul biasanya berupa lapangan terbuka atau area parkir yang jauh dari bangunan. Maka itu perlu dilakukan adanya jalur evakuasi dan

DOI:

titik kumpul yang cepat dan mudah ditempati. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jarak terpendek jalur evakuasi dari setiap lantai menuju titik kumpul sementara dan titik kumpul akhir dengan menggunakan metode Algoritma Dijkstra.

Algoritma Dijkstra adalah metode yang digunakan untuk menemukan lintasan terpendek dari suatu titik tertentu ke setiap titik lain dalam sebuah graf berbobot. Dalam konteks ini, bobot mewakili jarak, biaya, atau nilai yang harus ditempuh untuk berpindah dari satu titik ke titik lainnya (Harahap, M. K., et. al., 2017; Siregar, et al., 2015). Dijkstra merupakan algoritma yang memberikan pilihan beberapa rute terpendek yang tersedia kemudian memberikan solusinya. Penerapan Algoritma Dijkstra dalam kehidupan sehari-hari sangat beragam. Algoritma Dijkstra untuk berbagai hal, antara lain penyelesaian rute terpendek bi-objektif, rute multi-objektif, evakuasi darurat dan distribusi rute terbaik (Bunarn, M. C., et. al., 2022; Al Hakim, R. R., et. al., 2021). Pemanfaatan algoritma Dijkstra juga dapat digunakan untuk membantu penentuak akses jalan bagi disabilitas (Folaiman, B., et. al. 2018).

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon, yang berlokasi di Jl. Ir.M. Putuhena. Kel. Rumah Tiga, Kec. Teluk Ambon Kota Ambon Provinsi Maluku.



Gambar 1. Peta Gedung Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

(Sumber : Geogle Earth)

2.2 Variabel penelitian

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Sedangkan variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahan timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebas terdiri dari Ruang (X1), Tangga (X2), Algoritma dijkstra (X3). Sedangkan variabel terikat yaitu a. Jarak (Y) (Tapobali, P. J. B. B., et. al., 2020).

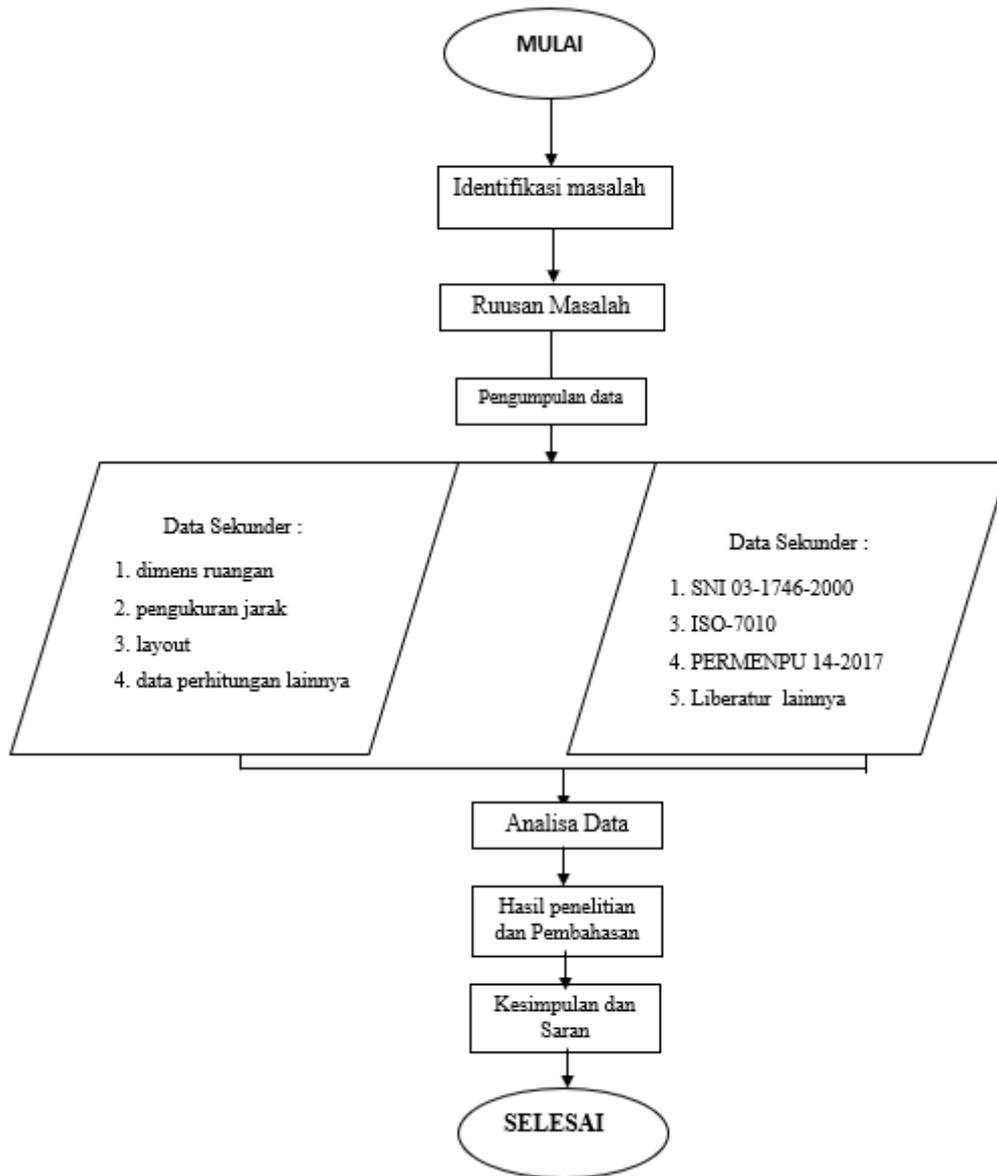
2.3 Teknik Pengambilan Data

Tahapan pertama adalah menentukan data primer dan data sekunder yang akan dijadikan acuan dalam analisa jalur evakuasi dengan Metode yang dipakai. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung (obersevasi), pengukuran menggunakan alat bantu ukur dan perhitungan jarak terpendek menggunakan metode algoritma dijkstra. Data sekunder merupakan data perencanaan yang sudah ada dan diperoleh dari literatur, ISO-1070 Tentang Standarisasi Mengenai Warna Dan Tanda Keselamatan.dan SNI 03-1746-2000 Tentang Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar Untuk Penyelamatan Bencana.

2.4 Teknik Analisa Data

Adapun analisa data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Titik kumpul menjadi titik tujuan akhir dari proses evakuasi bencana, oleh karena itu dilakukan perhitungan jarak menggunakan metode Algoritma Dijkstra. Berdasarkan perhitungan jarak sehingga akan diketahui jarak terpendek dari setiap ruangan digedung Fakultas Teknik.
2. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan display titik kumpul (*assembly point*), safety sign jalur evakuasi, safety sign tangga evakuasi, dan APAR. Pada perancangan safety sign peneliti terlebih dulu menetapkan jarak visual yang sesuai dengan pekerja.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Umum

Gedung Fakultas Teknik adalah salah satu fakultas eksakta pada Universitas Pattimura. Gedung ini memiliki luas 2419,42 m² yang terdiri dari 3 lantai. Fakultas Teknik Universitas Pattimura memiliki 7 program studi yaitu Teknik Sistem Perkapalan, Teknik Mesin, Teknik Perkapalan, Teknik Sipil, Teknik Industri, Teknik Perencanaan wilayah & Kota, Teknik Transportasi Laut. Gedung 1 fakultas teknik unpatti memiliki 70 ruangan yang digunakan. Ruangan yang tersebar digedung 1 merupakan ruangan dari program studi yang ada.



Gambar 3. Peta Gedung Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

Sumber : Geogle Earth



Gambar 4. Gedung Fakultas Teknik Universitas Pattimura

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

3.2. Hasil Pengukuran

Pengukuran jarak di Fakultas Teknik Unpatti dilakukan dengan mengukur jarak dari lantai 1 sampai ke lantai 3, dari setiap ruangan menuju ke tangga dan dari tangga menuju ke titik kumpul. Pengukuran ini dilakukan menggunakan alat ukur meter. Data tersebut dipakai untuk mengetahui jarak lintasan terpendek dari setiap titik ruangan menuju titik kumpul dengan menggunakan Algoritma Dijkstra.

1. Perhitungan jarak terpendek menggunakan Metode Algoritma *Dijkstra*

a. Gedung Fakultas Teknik Lantai 1

Pada lantai 1 gedung 1 terdapat ruang matepala, ruang Prodi Teknik Sipil 1, ruang umum, Lab computer, ruang studio Teknik Pwk, ruang DPMF, ruang MT, Lab surveying Teknik Sipil, ruang Ben, WC umum, ruang Kaprodi Teknik sipil, ruang ketua jurusan Teknik Industri, ruang Prodi Teknik Industri, ruang dosen Teknik Perkapalan 1, ruang ketua jurusan Teknik Mesin, ruang dosen Teknik perkapalan 2, ruang Kaprodi Teknik Mesin, ruang Kaprodi Teknik Sistem

DOI:

Tabel 1. Penyelesaian shosted path menggunakan Algoritma Dijkstra lantai 1 ke TK1

No	Ruangan	X	Y	Z	TK1
1	A	0	-	-	41.8
2	B	0	-	-	36.5
3	C	0	-	-	35.6
4	D	0	-	-	33.5
5	F	0	-	-	28.5
6	G	0	-	-	21.2
7	H	0	-	-	32.1
8	X	0	-	-	16.2
9	Y	0	-	-	63.2
10	Z	0	-	-	132.5

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

Tabel 2. Jarak terpendek lantai 1 menuju simpul tujuan

No	Simpul Awal	Lintasan	Jarak
1	Matepala	A - TK3	23.8
2	R.Dosen Ts 1	B - TK1	41.6
3	R.Umum 1	C - TK1	42.3
4	R.Umum 2	D - TK1	45.5
5	Lab Komputer	E - TK1	28.5
6	R. Umum 3	F - TK1	21.2
7	Studio Pwk	G - TK1	22.9
8	Dpmf	H - TK1	32.1
9	Ruang MT	I - TK1	35.4
10	Lab Surveying Ts	J - TK1	26.5
11	R.Umum 4	K - TK1	30.6
12	R.Ben	L - TK1	34.4
13	Wc Umum	M - TK1	37.6
14	R. Kaprodi Ts	N - TK1	41.5
15	R.Kejur Ti	O - TK1	53.1
16	R. Prodi Ti	P - TK1	57
17	R. Dosen Tp1	Q - TK2	51.8
18	R. Kejur Tm	R - TK2	46.1
19	R. Dosen Tp2	S - TK2	38.4

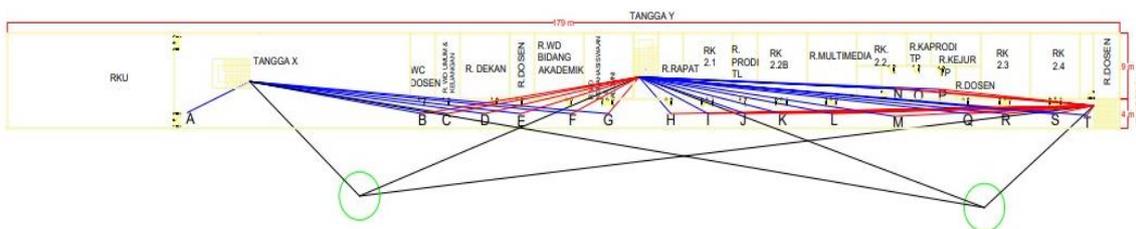
DOI:

No	Simpul Awal	Lintasan	Jarak
20	R.Kaprodi Tm	T - TK2	32.8
21	R.Kaprodi Tsp	U - TK2	29.2
22	R.Kaprodi Ti	V - TK2	25.5
23	R.Prodi Ti	W - TK2	20.4
24	Lab Mesin	B1 - TK2	12.8
25	R.Kaprodi Pwk	C1 - TK2	12.5
26	R. Kaprodi Tm	D1 - TK2	16.6
27	R.Dosen	E1 - TK2	25.4
28	R. Dosen Pwk	F1 - TK1	48.3
29	R.Akademik	G1 - TK1	38.7
30	Lab Gambar	H1 - TK1	23.5

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

b. Gedung Fakultas Teknik Lantai 1

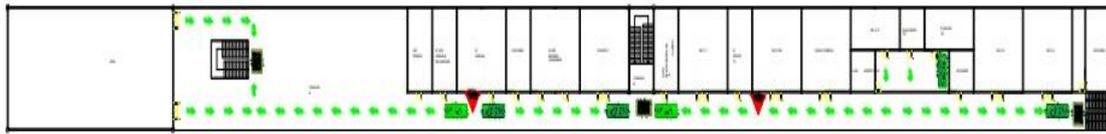
Pada lantai 2 gedung 1 terdapat RKU, WC dosen, ruang WD umum & keuangan, ruang Dekan, ruang Dosen, ruang WD bidang akademik, ruang Rapat, ruang WD kemahasiswaan & alumni, ruang Kuliah 2.1, ruang Prodi TL, ruang Kuliah 2.2b, ruang Multimedia, Lab komputasi, ruang Kuliah 2.2, ruang Kaprodi TP, ruang Kejur TP, ruang Dosen, ruang Kuliah 2.3, ruang Kuliah 2.4, ruang Dosen. Penggambaran denah dilakukan untuk mengetahui letak dan ukuran masing-masing ruang dan akses jalur yang ada.



Gambar 7. Denah Algoritma Lantai 2

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

Titik kumpul pada gedung fakultas teknik pada lantai 2 terdapat pada area parkir. Area ini dijadikan sebagai titik kumpul sementara karena mudah dicapai dan memiliki akses sangat cepat ke jalan umum.



Gambar 8. Jalur Evakuasi Lantai 2

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

Pembuatan jalur evakuasi dirancang berdasarkan jarak terpendek pada gedung fakultas teknik dengan metode Algoritma *Dijkstra*.

Tabel 3. Penyelesaian shosted path menggunakan Algoritma Dijkstra lantai 2 ke- TK1

No	Ruangan	X	Y	Tangga (m)	X ke TK1	Y ke TK1	TK1 (X)	TK1 (Y)
1	A 0 - - - - -	12.5	61.3	12	16.2	63.2	40.7	136.5
2	B 0 - - - - -	28.2	37.5	12	16.2	63.2	56.4	112.7
3	C 0 - - - - -	32.1	33.5	12	16.2	63.2	60.3	108.7
4	D 0 - - - - -	38.1	27.6	12	16.2	63.2	66.3	90.8
5	E 0 - - - - -	43.2	21.8	12	16.2	63.2	71.4	97
6	F 0 - - - - -	52.1	14.1	12	16.2	63.2	80.3	89.3
7	G 0 58 3.7	12	16.2	63.2	86.2	78.9		

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

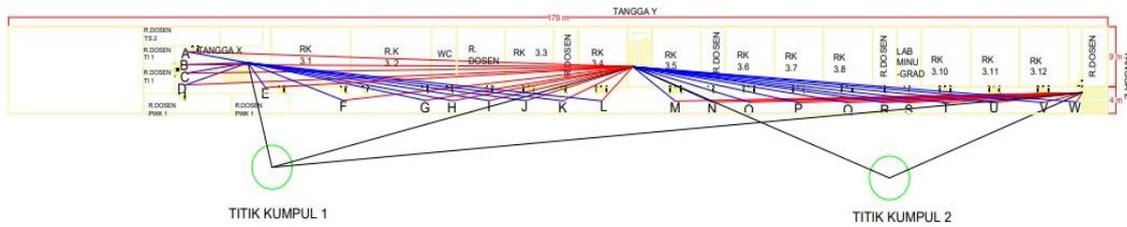
Tabel 4. Jarak terpendek lantai 2 menuju simpul tujuan

No	Simpul Awal	Lintasan	Jarak
1	Rku	A - X - TK1	40.7
2	Wc Dosen	B - X - TK1	56.4
3	R.Wd Umum & Keuangan	C - X - TK1	60.3
4	R.Dekan	D - Y - TK1	66.3
5	R.Dosen	E - Y - TK2	89.7
6	R.Wd Bidang Akademik	F - Y - TK2	82
7	R.Wd Kemahasiswaan & Alumni	G - Y - TK2	71.6
8	R.Rapat	H - Y - TK2	73.7
9	RK 2.1	I - Y - TK2	78.1
10	R.PRODI TL	J - Y - TK2	83.5
11	Rk 2.2b	K - Y - TK2	83.3
12	R.Multimedia	L - Y - TK2	97.3
13	Lab Komputasi	M - Z - TK2	65
14	Rk 2.2	N - Z - TK2	65
15	R.Kaprodi Tp	O - Z - TK2	61.2
16	R.Kejur Tp	P - Z - TK2	57.9
17	R.Dosen	Q - Z - TK2	53.1
18	Rk 2.3	R - Z - TK2	47.2
19	Rk 2.4	S - Z - TK2	39.3
20	R.Dosen	T - Z - TK2	35.4

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

c. Gedung Fakultas Teknik Lantai 3

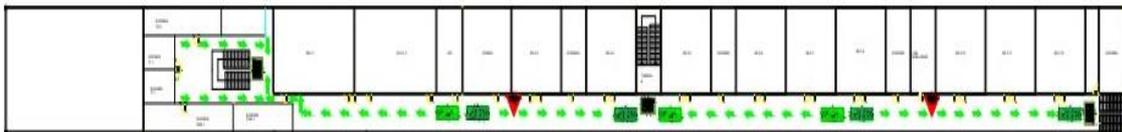
Pada lantai 3 gedung 1 terdapat ruang Dosen TS, ruang Dosen TI, ruang, ruang Dosen PWK, ruang Kuliah 3.1, ruang Kuliah 3.2, WC umum, ruang Dosen, ruang Kuliah 3.3, ruang Kuliah 3.4, ruang Kuliah 3.5, ruang Dosen ruang Kuliah 3.6, ruang Kuliah 3.7, ruang Dosen, Lab Minu-Grad, ruang Kuliah 3.8, ruang Kuliah 3.9, ruang Kuliah 3.10, ruang Kuliah 3.11, ruang Dosen. Penggambaran denah dilakukan untuk mengetahui letak dan ukuran masing-masing ruang dan akses jalur yang ada.



Gambar 9. Denah Algoritma Lantai 3

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

Titik kumpul pada gedung fakultas teknik pada lantai 3 terdapat pada area parkir. Area ini dijadikan sebagai titik kumpul sementara karena mudah dicapai dan memiliki akses sangat cepat ke jalan umum.



Gambar 10. Jalur Evakuasi Lantai 3

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

Pembuatan jalur evakuasi dirancang berdasarkan jarak terpendek pada gedung fakultas teknik dengan metode Algoritma *Dijkstra*.

Tabel 5. Penyelesaian shosted path menggunakan Algoritma Dijkstra lantai 3 ke- TK1

No	Ruangan	X	Y	Tangg a (m)	Xke TK1	Y ke TK1	TK1 (X)	TK1 (Y)
1	A	6.7	73.9	24	16.2	63.2	46.9	161.1
2	B	8.4	72.8	24	16.2	63.2	48.6	160
3	C	9.2	72.7	24	16.2	63.2	49.4	159.9
4	D	11.4	71.4	24	16.2	63.2	51.6	134.6
5	E	6.3	60.1	24	16.2	63.2	46.5	147.3
6	F	16.9	47.8	24	16.2	63.2	57.1	135
7	G	24.5	34.3	24	16.2	63.2	64.7	121.5

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

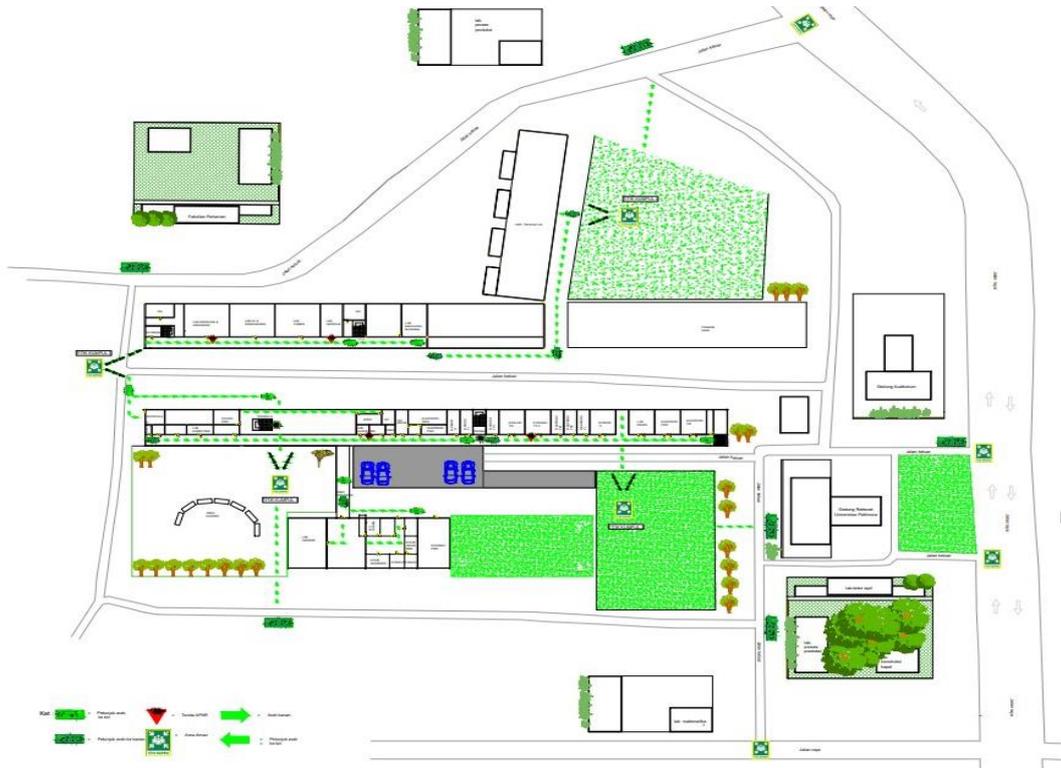
Tabel 6. Jarak terpendek rantai 3 menuju simpul tujuan

No	Simpul Awal	Lintasan	Jarak
1	R.Dosen Ts 2	A - X - TK1	46.9
2	R.Dosen Ti 1	B - X - TK1	48.6
3	R.Dosen Ti 2	C - X - TK1	49.4
4	R.Dosen Pwk 2	D - X - TK1	51.6
5	R.Dosen Pwk 1	E - X - TK1	46.5
6	Rk 3.1.	F - X -TK1	57.1
7	Rk 3.2	G - X - TK1	64.7
8	Wc Umum	H - X - TK1	70
9	R.Dosen	I - Y - TK2	103.8
10	Rk 3.3	J - Y - TK2	98.1
11	R. Dosen	K - Y - TK2	92.4
12	Rk 3.4	L - Y - TK2	85.1
13	Rk 3.5	M - Y - TK2	88.5
14	R.Dosen	N - Y - TK2	93.8
15	Rk 3.6	O - Z - TK2	99.6
16	Rk 3.7	P - Z - TK2	107.4
17	Rk 3.8	Q - Z - TK2	83.3
18	R. Dosen	R - Z - TK2	53.1
19	Lab Minu-Grad	S - Z - TK2	73.7
20	Rk. 3.9	T - Z - TK2	67.2
21	Rk 3.10	U - Z - TK2	59.6
22	Rk . 11	V - Z - TK2	51.4
23	R. Dosen	W - Z - TK2	47.3

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

2. Site Plan Jalur Evakuasi

Site plan jalur evakuasi merupakan pembuatan jalur evakuasi dan penandaannya berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya sehingga dapat menentukan titik kumpul sementara dan titik kumpul akhir menuju pintu keluar.



Gambar 11. Site Plan Titik Kumpul

Sumber : Hasil Olah Data (2024)

3. Simulasi Waktu

Tahap simulasi dilakukan untuk mengetahui waktu evakuasi. Setelah dilakukan perhitungan jarak terpendek maka memiliki waktu rata-rata waktu evakuasi dari ruangan menuju titik kumpul satu, 10 detik pada lantai 1, 53 detik untuk lantai 2 dan 86 detik untuk lantai 3.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan jarak terpendek menggunakan Algoritma dijkstra yang telah dilakukan berdasarkan teori dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa hasil diperoleh jarak terpendek dari ruangan tiap lantai sampai ke area titik kumpul bernilai 12,8 - 46,5 meter dan jarak terpendek dari tiap titik kumpul sementara ke titik kumpul akhir bernilai 170 – 220 meter.

REFERENSI

- Abrar, L. (2020, May). Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra (Studi Kasus: Gedung Fakultas Sains Dan Teknologi). *Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru*.
- Al Hakim, R. R., Satria, M. H., Arief, Y. Z., Pangestu, A., Jaenul, A., Hertin, R. D., & Nugraha, D. (2021). Aplikasi Algoritma Dijkstra dalam Penyelesaian Berbagai Masalah. *Expert*, 11(1), 345994.
- Azis, R., Nugrahadi, B., Devi, A. O. T., & Primasanti, Y. (2024). Perancangan Jalur Evakuasi Kebakaran PT. PCC dengan Metode Algoritma Dijkstra. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 3(3), 199-212.
- Bunaen, M. C., Pratiwi, H., & Riti, Y. F. (2022). Penerapan algoritma dijkstra untuk menentukan rute terpendek dari pusat kota surabaya ke tempat bersejarah. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, 4(1), 213-223.
- Damayanti, A. (2023). Upaya Pembuatan Jalur Evakuasi Dan Titik Kumpul Pada Rumah Tahanan Kelas IIB Blora. *Jurnal Pelayanan dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(1), 29-35.
- Dewi, L. N., Damayanti, R. W., dan Iftadi, I. (2017). *Perancangan Jalur Evakuasi Kebakaran Fakultas ABC Universitas X sesuai ISO 7010 dengan Metode Algoritma Dijkstra*. Yogyakarta, ISBN 978-602-73461-6-1.
- Folaiman, B., Rosihan, R., & Mubarak, A. (2018). Implementasi Algoritma Dijkstra Untuk Penentuan Jalur Terpendek Pada Aplikasi Evakuasi Bencana Untuk Penyandang Disabilitas. *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 1(2), 61-69.
- Harahap, M. K., & Khairina, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 2(1), 18-23.
- Herdianzah, Y., Padhil, A., Pawennari, A., Alisayabana, T., Mail, A., Alimuddin, T., & Wibowo, S. A. (2022). Desain Jalur Evakuasi Pengguna Bangunan Pada Kondisi Darurat Di Gedung Fti-Umi Lantai Iv Menggunakan Algoritma Floyd Warshall. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(2), 48-51.
- Khakim, A. N., Lady, L., & Umyati, A. (2017). Usulan Perancangan Jalur Evakuasi dan Display Dengan Pendekatan Pengukuran Jarak. *Jurnal Teknik Industri Untirta*.
- Makatutu, J. S., Soleman, A., & Rasyid, M. (2022). Usulan Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra. *i tabaos*, 2(1), 90-98.

DOI:

- Mandela, W., & Torang, D. (2022). Desain Jalur Evakuasi Gedung Politeknik Katolik Saint Paul Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Karkasa*, 8(1), 34-42.
- Mawardi, E. (2019). Tinjauan Ketersediaan Jalur Evakuasi Bencana Pada Bangunan Gedung Rektorat Universitas Teuku Umar. *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, 4(2), 120-130.
- Nugroho, M. H., Arnandha, Y., & Rakhmawati, A. (2020). Analisis peta jalur evakuasi dan penentuan titik kumpul dengan metode algoritma Dijkstra (Studi Kasus: Gedung Universitas Tidar Kampus Tuguran). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(2).
- PermenPUPR14-2017 Tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung.
- SDMO, (2018). *Buku Panduan Keamanan dan Keselamatan Di Kampus*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Siregar, E. S., Yuniar, Y., & Desrianty, A. (2015). USULAN PERANCANGAN JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN ALGORITMA DJIKSTRA (STUDI KASUS: GEDUNG 21 ITENAS). *REKA INTEGR*, 3(1).
- SNI 03-1746-2000 Tentang Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar Untuk Penyelamatan Bencana.
- Tapobali, P. J. B. B., & Krisnamurti, C. N. (2020). Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Menentukan Rute Terpendek Bis Transjakarta Dalam Mengunjungi 5 Destinasi Wisata Populer Di Jakarta. *E-Jurnal Mat*, 9(4), 265.
- Trisakti, B., Carolita, I., & Nur, M. (2010). Simulasi Jalur Evakuasi Untuk Bencana Tsunami Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus; Kota Padang, Propinsi Sumatera Barat). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 4(1).