

DESAIN JALUR EVAKUASI PENGGUNA BANGUNAN PADA KONDISI DARURAT DI GEDUNG FTI- UMI LANTAI IV MENGGUNAKAN ALGORITMA FLOYD WARSHALL

**Yan Herdianzah¹, Ahmad Padhil^{*)2}, A. Dwi Wahyuni P³, Andi Pawennari⁴, Takdir Alisayabana⁵
Abdul Mail⁶, Taufik Alimuddin⁷, Sadiq Ardo Wibowo⁸**

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumohardjo KM 5, Makassar

⁸ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam.
The Vitka City Complex, Jl. Gajah Mada, Tiban, Sekupang, Batam, KEPRI.

Email: yan.herdianzah@umi.ac.id

Abstract

It is often assumed that occupational safety and health (K3) is a waste, of cost or just a formality that must be fulfilled by the organization. The K3 procedure in a building is very important especially in a multi-storey building, because in a multi-storey building there are risks that cannot be predicted, for example in the event of an earthquake or fire. Based on the legal aspects of OSH which have been stipulated in Law No. 28 of 2002 concerning building construction, the importance of comfort, safety, health and convenience must be owned by a building. This research is about the evacuation route in the Faculty of Industrial Technology Building, Muslim University of Indonesia, Floor IV Using the Floyd Warshal Algorithm. By using the required data such as building plans, room data used per floor, the number of permanent and temporary building occupants, the results of data processing are obtained from the design drawings of the evacuation route, complete with instructions for safe lane during emergencies.

Keywords: Occupational health safety, High rise building, Evacuation Path

1. Pendahuluan

Suatu kondisi yang mengharuskan manusia yang berada dalam suatu tempat guna menghindari kecelakaan tertentu disebut dengan kondisi darurat (Anizar. 2009). Ada dua faktor yang menyebabkan kondisi darurat terjadi, yaitu kondisi yang disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia (Meily. 2010). Bangunan bertingkat tinggi perlu diperhatikan tingkat tanggap daruratnya. Bangunan bertingkat tinggi adalah suatu bangunan dimana perancangannya menggunakan pola vertikal atau bangunan yang bersusun ke atas serta memiliki jumlah lantai lebih dari satu dengan segala aktivitas yang terjadi didalamnya. Dengan kondisi jumlah lantai yang banyak tersebut mengakibatkan sebuah gedung dihuni oleh banyak orang, sehingga bangunan yang dibangun perlu mempunyai sistem desain tanggap darurat yang sempurna serta pengguna bangunan merasa aman dalam setiap aktivitas dalam bangunan.

Sistem tanggap darurat yang merupakan hal utama serta menjadi perhatian bagi pemilik bangunan gedung yaitu sistem evakuasi pada

kondisi darurat khususnya bangunan yang berada di Indonesia (Syall.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. Berdasarkan aturan yang berlaku maka pada pembangunan gedung Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia dibangun dengan empat lantai yang dimana harus memiliki fasilitas jalur evakuasi lantai yang sesuai dengan standar K3.

Terkhusus pada gedung lantai empat Fakultas Teknologi Industri memiliki beberapa ruangan yang berfungsi sebagai ruangan perkuliahan, selain itu terdapat beberapa laboratorium diantaranya, laboratorium jurusan Teknik Industri dan laboratorium jurusan Teknik Pertambangan. Namun, ruangan-ruangan tersebut belum dilengkapi dengan informasi jalur evakuasi

sehingga ketika dalam suatu keadaan bahaya diharuskan pengguna dapat menentukan jalur atau titik aman ketika menyelamatkan diri. Oleh sebab itu, pada penelitian ini digunakan Algoritma *Floyd-Warshall* dalam penentuan jalur efektif dalam mengimplementasikan pemrograman dinamis agar dapat menjadi solusi keberhasilan yang baik dan efektif dalam kasus penentuan lintasan terpendek (*single pair shortest path*).

Metode Algoritma *Floyd-Warshall* juga diterapkan dalam pembangunan rumah sakit untuk memberikan solusi lintasan terpendek dari masing-masing ruangan (Iftadi, 2011). Ada beberapa keunggulan yang dimiliki oleh metode Algoritma *Floyd-Warshall* jika dibandingkan dengan metode lainnya, keunggulan tersebut terdiri dari algoritma yang memiliki *all pairs* sebagai penentu dalam pembuatan lintasan yang efektif, apabila diterapkan pada suatu sistem maka lintasan jalur evakuasi dapat ditentukan dengan tepat, memiliki performansi yang maksimal dan terkait terhadap keputusan yang akan dipilih.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada Gedung lantai IV Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia yang bertempat di Jl. Urip Sumohardjo, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231 Indonesia waktu penelitian yaitu pada bulan Oktober – November 2018.

2.1 Jenis Data

2.1.1 Data Primer

Data primer merupakan perolehan data yang dilakukan melalui observasi dilapangan, pengukuran waktu *emergency* respon dari lantai IV ke *assembly point*, wawancara langsung dengan mahasiswa serta pimpinan terkait dengan penelitian.

2.1.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan perolehan data dari dokumen serta dokumen tertulis lainnya dan memiliki hubungan erat dengan penelitian seperti data peta lokasi gedung lantai IV Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia

2.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Setelah memperoleh data sesuai kebutuhan, langkah selanjutnya yaitu mengolah data menggunakan metode yang berhubungan dengan masalah yang terjadi dilapangan. Di bawah ini diuraikan tahapan dalam pengolahan data yang akan dilakukan:

1. Mengidentifikasi jalur evakuasi gedung dengan metode *Floyd Warshall* yang dilakukan dengan cara mengamati peta

gedung sehingga dapat ditentukan jalur evakuasinya.

2. Membuat graf berbobot rute jalur evakuasi, berdasarkan data yang diambil dari peta gedung lantai empat Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam membuat dan merancang jalur evakuasi menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* merancang lintasan yang pendek menggunakan lima tahap, sebagai berikut:

1. Pembuatan *block plan* pada gedung Inatai IV Fakultas Teknologi Industri. *Block plan* adalah desain 3D pada bangunan yang dapat dilihat dari atas. Desain pada *block plan* dibuat dengan bantuan *software* Sketchup. Proses desain *block plan* adalah suatu desain yang digunakan untuk memperoleh informasi mengenai posisi dan ukuran setiap ruangan serta jalur yang dapat diakses di Gedung lantai IV Fakultas Teknologi industri.
2. Menemukan jalur terpendek berdasarkan pembobotan Graf dengan menggunakan metode *Floyd Warshall* pada gedung lantai empat Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.
3. Menentukan rute terpendek yang di rekomendasikan.
4. Pembuatan informasi jalur evakuasi gedung lantai empat Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.
5. Menghitung data penempatan informasi jalur evakuasi berdasarkan data dari penelitian



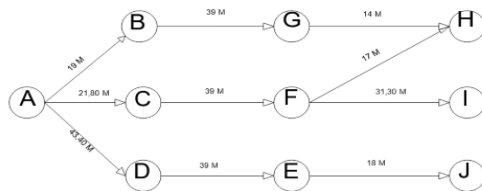
Gambar 1. 2D *Block plan* gedung lantai IV Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia

- 3.1 Menentukan letak titik kumpul (*assembly point*).

Titik kumpul (*assembly point*) berlokasi di lahan kosong yang berada di sekitar Gedung Fakultas Teknologi Industri. Ditinjau dari hal tersebut, titik kumpul (*assembly point*) ditetapkan di sebelah Barat, Selatan, Timur. Titik kumpul (*assembly point*) bagian Barat yang tempatnya berada di samping Cabin yang mempunyai luas 30 x 20 m, Titik kumpul (*assembly point*) bagian selatan yang tempatnya berada di depan kantor Jurusan Teknik Industri dengan luas 40 x 15 m dan Titik kumpul (*assembly point*) bagian timur berada di depan kantor Fakultas Teknologi Industri seluas 30 x 15 m. Diperkirakan jumlah orang yang di bisa di tampung di bagian barat sebanyak 600 orang kurang lebih, kemudian di sebelah selatan kapasitas orang yang dapat di tampung kurang lebih 600 orang dan kapasitas orang yang dapat di tampung sebelah timur sebanyak kurang lebih 500 orang (Irwan Iftadi, 2011).

3.2 Menentukan Node

Setelah desain *block plan* dibuat maka langkah selanjutnya adalah penentuan node pada lantai IV Gedung Fakultas Teknologi Industri. Node berguna untuk memberikan informasi mengetahui jarak antara lintasan ke area evakuasi. Node berupa lingkaran merah dengan simbol huruf dibagian tengahnya. *Block plan* Gedung Fakultas Teknologi Industri terdiri dari 10 node.



Gambar 2. Hubungan antar node pada jalur evakuasi

3.3 Pemilihan Titik kumpul (*assembly point*) pada setiap ruangan

Ruangan yang saling berdekatan dengan titik kumpul (*assembly point*) menuju langsung ke titik tersebut. Ada tiga titik kumpul (*assembly point*) yang ditentukan yaitu bagian barat, selatan, dan timur. Algoritma *Floyd-Warshall* digunakan untuk menentukan rute titik kumpul (*assembly point*) bagian barat: ruangan Lab. Proses Manufaktur, ruangan Lab. Statistik, ruangan Lab. Komputasi, ruangan Lab. Ergonomi, ruangan Lab. Sistem Produksi dan ruangan Lab. Studio. Titik kumpul (*assembly point*) sebelah selatan: ruang kelas S.41, ruang kelas S.42, ruang kelas S.43, ruang kelas S.45, ruang kelas S.46. Titik kumpul (*assembly point*) sebelah timur: ruang kelas S.47, ruang kelas S.48, ruang kelas S.44, ruang Lab. Simulasi dan Multimedia, ruang Lab. *Exploration Rocks*, ruang Lab. *Mine Environment*, ruang Lab. *Geomechanics*,

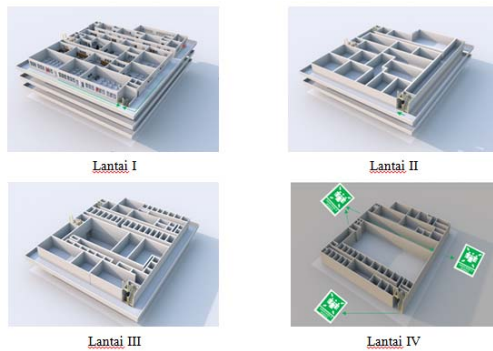
ruang Lab. *Mineral Optik*, ruang Lab. *Computing*, ruang Lab. *Ore Processing*.

3.4 Menentukan jarak setiap ruangan ke titik kumpul (*assembly point*)

Jarak tiap-tiap ruangan menuju ke titik kumpul (*assembly point*) dipusatkan dilokasi yang memiliki pilihan alternatif jalur sampai ke titik kumpul (*assembly point*). Di bawah ini merupakan contoh perhitungan lintasan jalur evakuasi bagian barat.

Tabel 1. Penentuan alternative titik kumpul di semua ruangan pada Gedung Fakultas Teknologi Industri lantai IV.

No.	Nama Ruang	Area Evakuasi			Jarak (m)	Waktu (s)	
		Selatan	Barat	Timur	F(m)	T1(s)	T2(s)
1	Kelas S.41	X→D→E→J			77	39.07	25.20
2	Kelas S.42	X→D→E→J			69,6	38.05	24.21
3	Kelas S.43	X→D→E→J			68,2	36.03	23.22
4	Kelas S.45	X→D→E→J			69	37.35	24.05
5	Kelas S.46	X→D→E→J			76,3	38.00	25.05
6	Lab. Proses Manufaktur		X→B→G→H		63	31.55	27.15
7	Lab. Statistik		X→B→G→H		70,3	32.52	28.20
8	Lab. Komputasi		X→B→G→H		70,3	33.45	29.10
9	Lab. Ergonomi		X→B→G→H		71,6	33.30	28.50
10	Lab. Sistem Produksi		X→B→G→H		71,6	33.32	28.30
11	Lab. Studio		X→B→G→H		78	35.02	30.03
12	Kelas S.47		X→C→F→H	X→C→F→I	89,1 / 90,1	39.84 / 49.55	30.45 / 39.04
13	Kelas S.48		X→C→F→H	X→C→F→I	97 / 98,3	38.66 / 48.45	29.43 / 38.04
14	Kelas S.44		X→C→F→H	X→C→F→I	81 / 81,9	37.25 / 47.44	28.35 / 37.05
15	Lab. Simulasi dan Multimedia		X→C→F→H	X→C→F→I	73,6 / 74,6	36.44 / 46/33	27.20 / 36.12
16	Lab. Exploration Rocks		X→C→F→H	X→C→F→I	77,6 / 78,6	36.30 / 46.30	27.15 / 36.10
17	Lab. Mine Environment		X→C→F→H	X→C→F→I	79,4 / 78,6	37.30 / 47.30	28.20 / 36.10
18	Lab. Geomechanics		X→C→F→H	X→C→F→I	93,6 / 96,3	39.22 / 49.40	30.33 / 38.06
19	Lab. Mineral Optik		X→C→F→H	X→C→F→I	95,2 / 121,5	39.02 / 49.20	30.30 / 37.40
20	Lab. Computing		X→C→F→H	X→C→F→I	125,2 / 121,5	50.44 / 68.30	40.22 / 49.44
21	Lab. Ore Processing		X→C→F→H	X→C→F→I	128 / 124,3	49.42 / 60.38	36.00 / 41.47



Gambar 3. Block Plan 3D Gedung Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia

4. Kesimpulan

Dari perolehan hasil analisa dan pembahasan dapat di tarik kesimpulan yaitu jalur evakuasi pada gedung lantai IV Fakultas Teknologi Industri sangat diperlukan karena di dapatkan Rute tercepat untuk melakukan prses Evakuasi di situasi yang darurat selanjutnya penelitian ini dapat dikembangkan sebagai acuan untuk merancang fasilitas-fasilitas pendukung Alat pelindung diri pada jalur yang telah di tentukan .

Referensi

- Anizar. 2009. Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Fattah Muthadhar Abdul, Afifuddin Mochammad, Munir Abdul. 2017. Evakuasi Jalur Di BAPPEDA Aceh. Teknik Sipil. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.
- Ifadi Irfan, Jauhari Wahkid Ahmad, Nugroho Beny, 2011. Perancangan Peta Evakuasi Menggunakan Algoritma Floyd Washall untuk Penentuan Lintasan Jalur Terpendek. Surakarta. Jurusan Teknik Industri. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Khakim Ahamad Nurul, Lady Lovely, Umyati Ani. 2017. Usulan Perancangan Jalur Evakuasi dan *Display* Dengan Pendekatan Pengukuran Jarak. Teknik Industri. Fakultas Teknik UNTIRTA Banten.
- Kurniawidjaja, Meily. 2010. Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja, Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kurniawan T, Kurniawidjaja L. M. 2013. Analisis Tiga Faktor Dominan Sistem Proteksi Aktif dan Pasif serta Sistem Tanggap Darurat
- Kebakaran di Gedung Vokasi UI tahun 2013. Universitas Indonesia.
- Pratama Agus. 2016. Perancangan Sarana Penyelamatan Diri dan Kebutuhan APAR Pada Darurat Kebakaran di Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Balikpapan. Kalimantan Selatan.
- Rahadian Erwin Yuniar, Akstrini Zahra Fitrah, Rikayatama Banyuresa, Arafah M. 2016. Evaluasi Jalur Evakuasi Pengguna Bangunan Dalam Kondisi Darurat Pada Bangunan Apartemen X. Jurusan Teknik Arsitektur FTSP. Institut Teknologi Nasional.
- Rizal Firstyan Ariful. 2015. Optimalisasi Mengangkutan Sampah di Kota Surabaya Dengan Penerapan Algoritma *Floyd Warshall*. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Siregar Edwin Syalli, Yusniar, Desrianti Arie 2015. Usulan Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra (Studi Kasus Gedung 2-1 ITNAS). Bantung. Juuran Teknik Industri. Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Irwan Iftadi, Wakhid Ahmad Jauhari, dan Beny Nugroho. 2011. Perancangan Peta Evakuasi Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall untuk Penentuan Lintasan Terpendek Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen. Jurnal Performa Vol. 10, No. 2: 95 - 104