

ANALISIS PETA JALUR EVAKUASI DAN PENENTUAN TITIK KUMPUL DENGAN METODE
ALGORITMA DIJKSTRA
(STUDI KASUS: GEDUNG UNIVERSITAS TIDAR KAMPUS TUGURAN)

Muhammad Hari Nugroho¹, Yudhi Arnandha², Anis Rakhmawati³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116
E-mail: harinugroho17@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116
E-mail: yudhiarnandha@untidar.ac.id

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116
E-mail: anisrakhmawati@untidar.ac.id

INTISARI

Gedung di Indonesia banyak yang belum memenuhi standar bidang K3. Salah satu gedung tersebut yaitu Gedung Universitas Tidar Kampus Tuguran dimana saat ini gedung tersebut tidak memiliki rambu keselamatan jalur evakuasi yang menunjukkan jalan keluar saat terjadi bencana dan hanya terdapat 1 lokasi titik kumpul. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mencari alternatif jalur evakuasi dan titik kumpul serta penerapan rambu keselamatan seperti rambu jalur evakuasi, eksit, titik kumpul, APAR.

Lokasi penelitian berada di kawasan Universitas Tidar Kampus Tuguran. Metode yang digunakan untuk mencari jalur evakuasi yaitu metode algoritma Dijkstra dengan menggunakan prinsip *greedy*, dimana pada setiap langkah dipilih sisi dengan bobot terkecil yang menghubungkan sebuah simpul yang sudah terpilih dengan simpul lain yang belum terpilih.

Hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu terdapat 3 tempat yang akan dijadikan sebagai lokasi titik kumpul akhir dan 6 tempat sebagai lokasi titik kumpul sementara. Lokasi titik kumpul akhir yaitu halaman Auditorium, halaman Gedung Fisipol 2, dan halaman Multimedia. Lokasi titik kumpul sementara yaitu halaman Gedung FT E.01, halaman Gedung FT E.02, halaman Gedung FE A.01, halaman Gedung FKIP, halaman Gedung Perpustakaan, dan halaman Gedung Fisipol 1. Kebutuhan rambu titik kumpul sejumlah 9 buah, rambu jalur evakuasi arah kanan sejumlah 15 buah, rambu jalur evakuasi arah kiri sejumlah 14 buah, rambu jalur evakuasi tangga arah kanan sejumlah 12 buah, rambu jalur evakuasi tangga arah kiri sejumlah 10 buah, rambu eksit sejumlah 11 buah, dan rambu APAR sejumlah 33 buah.

Kata kunci: algoritma dijkstra, jalur evakuasi, rambu keselamatan

ABSTRACT

Currently the buildings in Indonesia has not met the K3's standard. One of the building is Tidar University which is the building does not have an evacuation pathway safety sign that show an exit or a way to be a safe place while the disaster happened and there is only 1 location of assembly point. Therefore, research is carried out to find alternative evacuation routes and assembly points and the application of safety signs such as evacuation routes, exit, assembly points, APAR.

The research location is in the area of Tidar University. The method used to search evacuation routes is Dijkstra algorithm using the greedy principle, which each step side with the smallest weight is selected that connects a selected node to another node that has not been selected.

The results obtained from the research, there are 3 places that will be used for the last assembly point and 6 places that will be used for temporary assembly point. The location that will be used for the last assembly points are yard of Auditorium, yard of 2nd Fisipol's building, and yard of Multimedia. The location that will be used for temporary assembly points are yard of FT E.01's building, yard of FT E.02's building, yard of FE A.01's building, yard of FKIP's building, yard of Library, and yard of 1st Fisipol's building. The need for assembly points are 9 units, right direction evacuation signs are 15 units, left evacuation route signs are 14 units, right stairs evacuation route signs are 12 units, left stairs evacuation route signs are 10 units, exit signs are 11, and APAR signs are 33.

Keywords: *dijkstra algorithm, evacuation route, safety sign*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang diberkahi sekaligus diancam oleh kondisi alamnya (Trisakti dkk, 2007). Bencana alam seperti gempa bumi dan kebakaran akan lebih membahayakan keselamatan penghuni gedung bertingkat karena mereka dapat tertimpa reruntuhan gedung tersebut. Salah satu cara untuk membantu menyelamatkan diri adalah dengan adanya display jalur evakuasi yang memperlihatkan arah keluar gedung (Khakim dkk, 2017).

Jalur evakuasi pada sebuah gedung harus berfungsi berdasarkan prosedur evakuasi dengan memberikan kemudahan pada orang yang membacanya. Sebelum membuat jalur evakuasi banyak hal yang harus diperhatikan terlebih dahulu misalnya ketersediaan tangga darurat, pintu darurat, signage, dan ketersediaan alat-alat *safety fire* seperti *smoke detected*, APAR (Suyono dkk, 2011).

Gedung UNTIDAR Kampus Tuguran saat ini tidak memiliki rambu keselamatan jalur evakuasi yang menunjukkan jalan keluar atau jalan menuju tempat yang aman saat terjadi bencana. Hal ini dapat mengakibatkan kepanikan penghuni gedung ketika akan menyelamatkan dirinya masing-masing. Berdasarkan keadaan tersebut, akan dirancang alternatif jalur evakuasi, rambu keselamatan, dan titik kumpul (*assembly point*).

Algoritma Dijkstra memakai prinsip *greedy*, dimana pada setiap langkah dipilih sisi dengan bobot terkecil yang menghubungkan sebuah simpul yang sudah terpilih dengan simpul lain yang belum terpilih. Oleh karena itu, penentuan jalur evakuasi di Gedung UNTIDAR Kampus Tuguran ini dilakukan menggunakan metode algoritma Dijkstra.

Kawasan UNTIDAR Kampus Tuguran saat ini hanya memiliki satu titik kumpul untuk menampung mahasiswa/dosen/tenaga kependidikan saat terjadi bencana. Lokasinya berada di depan Auditorium UNTIDAR Kampus Tuguran. Dengan jumlah mahasiswa/dosen/tenaga kependidikan yang mencapai ribuan dan hanya terdapat satu titik kumpul maka akan terlalu padat. Hal ini akan sangat membahayakan pengguna gedung.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah rute terpendek jalur evakuasi menggunakan algoritma Dijkstra, penentuan titik kumpul (*assembly point*) serta ketiadaan rambu-rambu keselamatan seperti rambu jalur evakuasi, eksit, titik kumpul, APAR di kawasan Universitas Tidar Kampus Tuguran.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui rute terpendek jalur evakuasi menggunakan algoritma Dijkstra dan titik kumpul serta penerapan rambu-rambu keselamatan seperti rambu jalur evakuasi, eksit, titik kumpul, APAR di kawasan Universitas Tidar Kampus Tuguran.

1.4 Batasan Masalah

- Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:
1. Studi kasus hanya dilakukan di kawasan Universitas Tidar Kampus Tuguran pada tahun 2019.
 2. Penelitian hanya untuk mencari alternatif jalur evakuasi dan titik kumpul.
 3. Algoritma Dijkstra yang digunakan dibatasi pada permasalahan *shortest path* saja, dengan input *graph* yang terdiri dari jumlah titik, nama dan koordinat titik. Letak titik dapat dibangkitkan secara acak maupun manual.
 4. Bobot antar titik yang ditentukan hanyalah bobot jarak dengan mengabaikan bobot-bobot lainnya. Sehingga jalur terpendek berdasarkan jarak terpendek antar titik.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi dan masukan untuk Universitas Tidar selaku institusi terkait untuk dapat menerapkan jalur evakuasi, titik kumpul serta rambu-rambu keselamatan sehingga saat terjadi bencana pengguna gedung cepat terevakuasi dan sampai titik kumpul yang tersedia.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Bangunan Gedung

Pemerintah telah mengeluarkan peraturan tentang bangunan gedung yang tertuang pada Undang-Undang Republik Indonesia No 28 tahun 2002 yang berbunyi akses evakuasi dalam keadaan darurat yang harus disediakan di dalam bangunan gedung. Keberadaan akses evakuasi ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI Nomor 36 Tahun 2005, Pasal 59 yang menyatakan setiap gedung harus menyediakan sarana evakuasi. Regulasi mengenai sarana evakuasi juga tercantum dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 14 Tahun 2017 tentang persyaratan kemudahan bangunan gedung.

2.1.2 Lintasan Terpendek

Graf yang digunakan dalam mencari lintasan terpendek adalah graf berbobot. Bobot pada sisi graf dapat menyatakan jarak antar kota, waktu, biaya dan sebagainya (Lubis, 2009).

2.1.3 Algoritma

Pengertian algoritma adalah kumpulan instruksi atau perintah yang dibuat secara jelas dan sistematis berdasarkan urutan yang logis untuk penyelesaian suatu masalah (Fauzi, 2011).

2.1.4 Algoritma Dijkstra

Merupakan salah satu varian bentuk algoritma dalam pemecahan persoalan yang terkait dengan masalah optimasi dan bersifat sederhana (Lubis, 2009). Algoritma Dijkstra menyediakan dasar untuk algoritma yang paling efisien untuk memecahkan masalah penentuan jalur terpendek (Siregar dkk, 2015).

2.1.5 Jalur Evakuasi

Indonesia telah memiliki standar nasional (SNI) terkait keselamatan evakuasi, yakni SNI 03-1746-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar Untuk Penyelamatan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung (disingkat SNI Sarana Jalan Keluar) (Sujatmiko, 2016).

2.1.6 Titik Kumpul (*Assembly Point*)

Titik kumpul adalah lokasi tempat berkumpul masyarakat untuk menunggu proses evakuasi biasanya di tempat-tempat ibadah ataupun sekolah terdekat yang lokasinya paling aman dari bahaya (Hendarsah, 2012).

Menurut *Singapore Civil Defence Force* (SCDF), kriteria titik kumpul yaitu:

1. Lokasi mudah dikenali dan dijangkau oleh korban.
2. Dapat menampung korban dengan jumlah yang banyak.
3. Aman dari keruntuhan dan bahaya lainnya.
4. Mudah diakses oleh regu penyelamat dan tidak terhalang.

2.1.7 Rambu Keselamatan (*Safety Sign*)

Rambu keselamatan merupakan tanda yang berisikan informasi peringatan tentang keselamatan dan kesehatan di tempat kerja atau publik agar setiap karyawan atau masyarakat selalu memperhatikan aspek-aspek keselamatan dan kesehatan kerja.

Lokasi pemasangan rambu keselamatan yaitu:

1. Posisi rambu keselamatan berada di lokasi yang mudah dilihat dengan jelas.
2. Posisi rambu keselamatan berada dalam jarak pandang yang tepat sehingga informasinya terbaca jelas.
3. Posisi rambu keselamatan tidak tertutup atau tersembunyi.

22 Landasan Teori

2.2.1 Graf

Graf atau *graph* merupakan struktur data yang paling umum (Saputra, 2011). Graf digunakan untuk merepresentasikan objek diskrit dan hubungan dengan objek tersebut (Fauzi, 2011).

2.2.2 Rumus Algoritma Dijkstra

Langkah-langkah dalam menentukan lintasan terpendek pada algoritma Dijkstra yaitu:

1. Suatu simpul pasti memiliki label permanen atau label sementara. Tetapi tidak keduanya.



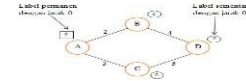
Gambar 1 Simpul A berlabel sementara dengan jarak 0



Gambar 2 Simpul B berlabel permanen dengan jarak 2

2. Algoritma dimulai dengan menginisialisasi simpul manapun di dalam graf (misalkan simpul A) dengan label permanen bernilai 0

dan simpul-simpul sisanya dengan label sementara bernilai 0.



Gambar 3 Inisialisasi awal

3. Algoritma ini kemudian memilih nilai sisi terendah yang menghubungkan simpul dengan label permanen (dalam hal ini simpul A) ke sebuah simpul lain yang berlabel sementara (misalkan simpul B). Kemudian label simpul B diubah dari label sementara menjadi label permanen. Nilai simpul B merupakan penjumlahan nilai sisi dan nilai simpul A.

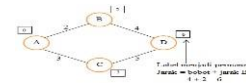


4. Langkah selanjutnya ialah menemukan nilai sisi terendah dari simpul dengan label sementara, baik simpul A maupun simpul B (misalkan simpul C). Ubah label simpul C menjadi permanen, dan ukur jarak ke simpul A.



Gambar 5 Nilai simpul C berubah

5. Proses ini berulang hingga semua label simpul menjadi permanen.

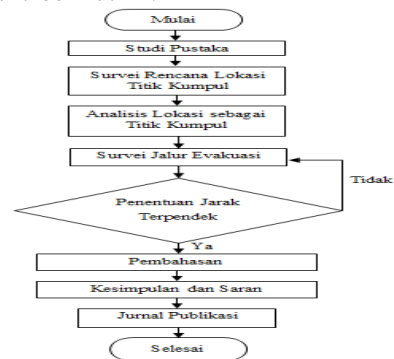


Gambar 6 Semua nilai simpul menjadi permanen

3 METODOLOGI PENELITIAN

31 Bagan Alur Penelitian

Bagan alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7 Bagan alur penelitian


32 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Universitas Tidar Kampus Tuguran yang beralamat di Jl. Kapten Suparman No 39 Tuguran, Kelurahan Potrobangsari, Kecamatan Magelang Utara, Kota Magelang, Jawa Tengah 56116.

33 Peralatan Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu meteran, *walking distance meter*, dan alat tulis.

4. Jalur Evakuasi Tangga Arah Kanan
Tabel 7 Jalur evakuasi tangga arah kanan

Desain	Lokasi Penempatan	Harga
	1. Lantai 1B Gedung FE A.01	Rp 35.000,00
	2. Lantai 2B Gedung FE A.01	
	3. Lantai 3B Gedung FE A.01	
	4. Rooftop Gedung FE A.01	
	5. Lantai 2 Gedung F.	
	6. Lantai 2 Gedung FKIP	
	7. Lantai 2 Gedung F.	
	8. Lantai 2 Gedung FT E.01	
	9. Lantai 3 Gedung FT E.01	
	10. Lantai 4 Gedung FT E.01	
	11. Lantai 2 Gedung Fisipol 2	
	12. Lantai 2 Gedung Fisipol 1	
Jumlah	12	Rp. 420.000,00

5. Jalur Evakuasi Tangga Arah Kiri
Tabel 8 Jalur evakuasi tangga arah kiri

Desain	Lokasi Penempatan	Harga
	1. Lantai 1B Gedung FE A.01	Rp 35.000,00
	2. Lantai 2B Gedung FE A.01	
	3. Lantai 3B Gedung FE A.01	
	4. Lantai 2 Gedung FKIP	
	5. Lantai 2 Gedung FT E.02	
	6. Lantai 3 Gedung FT E.02	
	7. Lantai 4 Gedung FT E.02	
	8. Lantai 2 Gedung FT E.01	
	9. Lantai 3 Gedung FT E.01	
	10. Lantai 4 Gedung FT E.01	
Jumlah	10	Rp 350.000,00


6. Eksit

Tabel 9 Eksit

Desain	Lokasi Penempatan	Harga
	1. Lantai 1A Gedung FE A.01	Rp 35.000,00
	2. Lantai 1A Gedung FE A.01	
	3. Lantai 1A Gedung FE A.01	
	4. Lantai 1 Gedung FT E.02	
	5. Lantai 1 Gedung FT E.01	
	6. Lantai 1 Gedung FT E.01	
	7. Lantai 1 Gedung FT E.01	
	8. Gedung Auditorium	
	9. Gedung Auditorium	
	10. Gedung Perpustakaan	
	11. Gedung Rektorat	
Jumlah	11	Rp 385.000,00

7. APAR

Tabel 10 APAR

Desain	Lokasi Penempatan	Harga
	1. Lantai 1A Gedung FE A.01	Rp 75.000,00
	2. Lantai 1B Gedung FE A.01	
	3. Lantai 2A Gedung FE A.01	
	4. Lantai 2B Gedung FE A.01	
	5. Lantai 3A Gedung FE A.01	
	6. Lantai 3B Gedung FE A.01	
	7. Lantai 4 Gedung FE A.01	
	8. Lantai 1 Gedung F.	
	9. Lantai 2 Gedung F.	
	10. Lantai 1 Gedung FKIP	
	11. Lantai 2 Gedung FKIP	
	12. Lantai 1 Gedung F.	
	13. Lantai 2 Gedung F.	
	14. Lantai 1 Gedung FT E.02	
	15. Lantai 1 Gedung FT E.02	
	16. Lantai 1 Gedung FT E.02	
	17. Lantai 1 Gedung FT E.02	
	18. Lantai 1 Gedung FT E.02	
	19. Lantai 2 Gedung FT E.02	
	20. Lantai 3 Gedung FT E.02	
	21. Lantai 4 Gedung FT E.02	
	22. Lantai 1 Gedung FT E.01	
	23. Lantai 2 Gedung FT E.01	
	24. Lantai 3 Gedung FT E.01	
	25. Lantai 4 Gedung FT E.01	
	26. Lantai 1 Gedung Fisipol 2	
	27. Lantai 2 Gedung Fisipol 2	
	28. Lantai 1 Gedung Fisipol 1	
	29. Lantai 1 Gedung Fisipol 1	
	30. Gedung Auditorium	
	31. Gedung UKM	
	32. Gedung Perpustakaan	
	33. Gedung Rektorat	
Jumlah	33	Rp. 2.475.000,00

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat 3 tempat yang akan dijadikan sebagai lokasi titik kumpul akhir dan 6 tempat sebagai lokasi titik kumpul sementara. Lokasi titik kumpul akhir yaitu halaman Auditorium, halaman Gedung Fisipol 2, dan halaman Multimedia. Lokasi titik kumpul sementara yaitu halaman Gedung FT E.01, halaman Gedung FT E.02, halaman Gedung FE A.01, halaman Gedung FKIP, halaman Gedung Perpustakaan, dan halaman Gedung Fisipol 1. Jalur evakuasi terdapat 3 macam yaitu jalur evakuasi dari ruangan menuju pintu keluar atau eksit, jalur evakuasi dari ruangan menuju titik kumpul, dan jalur evakuasi dari pintu keluar atau eksit menuju titik kumpul. Kebutuhan rambu titik kumpul sejumlah 9 buah, rambu jalur evakuasi arah kanan sejumlah 15 buah, rambu jalur evakuasi arah kiri sejumlah 14 buah, rambu jalur evakuasi tangga arah kanan sejumlah 12 buah, rambu jalur evakuasi tangga arah kiri sejumlah 10 buah, rambu eksit

sejumlah 11 buah, dan rambu APAR beserta tabung sejumlah 33 buah.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan hasil penelitian, maka dapat dikemukakan perlu adanya standar K3, yaitu titik kumpul, jalur evakuasi, dan rambu-rambu keselamatan sesuai dengan peraturan yang berlaku sehingga saat terjadi bencana pengguna gedung cepat terevakuasi. Universitas Tidar sebagai institusi terkait agar melakukan evaluasi terkait ketiga hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangunan Gedung, 2002, Undang-Undang Republik Indonesia No 28, Jakarta.
- Bangunan Gedung, 2005, Peraturan Pemerintah RI Nomor 36 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No 28 Tahun 2002, Jakarta.
- Evacuation Planning Guidelines*, 2018, Singapore Civil Defence Force (SCDF), Singapura.
- Fauzi, I., 2011, *Penggunaan Algoritma Dijkstra dalam Pencarian Rute Tercepat dan Rute Terpendek (Studi Kasus Pada Jalan Raya antara Wilayah Blok M dan Kota)*, Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Hendarsah, H., 2012, *Pemetaan Partisipatif Ancaman, Strategi Coping dan Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Berbasis Masyarakat di Kecamatan Salam Kabupaten Magelang*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesejahteraan Sosial, Vol 17 No 3, Jakarta.
- Khakim, A., N., Lady L., & Umyati, A., 2017, *Usulan Perancangan Jalur Evakuasi dan Display dengan Pendekatan Pengukuran Jarak*, Jurnal Teknik Industri, Vol 5 No 2, Banten.
- Lubis, H., S., 2009, *Perbandingan Algoritma Greedy dan Dijkstra untuk Menentukan Lintasan Terpendek*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Penggunaan Rambu Kebencanaan dan Sistem Penanggulangan Bencana pada Gedung, 2016, Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 170, Jakarta.
- Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, 2017, Peraturan Menteri PUPR Nomor 14, Jakarta.
- Rambu dan Papan Informasi Bencana, 2015, Peraturan Kepala BNPB Nomor 07, Jakarta.
- Saputra, R., 2011, *Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Optimum Obyek Wisata Kota Yogyakarta dengan Algoritma Floyd-Warshall*, Jurnal Matematika UNDIP, Semarang.
- Siregar, E., S., & Yuniar, A., D., 2015, *Usulan Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra (Studi*

- Kasus: Gedung 21 ITENAS*), Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol.03 No 01, Bandung.
- Sujatmiko, W., 2016, *Penerapan Standar Keselamatan Evakuasi Kebakaran pada Bangunan Gedung di Indonesia*, Jurnal Permukiman, Vol 11 No 2: 116-127, Bandung.
- Suyono, A., M., & Firdaus, O., M., 2011, *Evaluasi Jalur Evakuasi pada Gedung Bertingkat 7 (Tujuh) Lantai (Studi Kasus Di Gedung Graha Universitas Widyatama Bandung)*, Repository Widyatama, ISSN 2088 – 9488, Bandung.
- Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan, 1980, Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No: PER.04/MEN/1980, Jakarta.
- Trisakti, B., Carolita, I., & Nur, M., 2007, *Simulasi Jalur Evakuasi untuk Bencana Tsunami Berbasis Data Penginderaan Jauh (Studi Kasus: Kota Padang, Propinsi Sumatera Barat)*, Jurnal Lapan, Vol 4 No 1, Jakarta.