

Evaluasi Jalur Evakuasi dengan Mempertimbangkan Waktu Evakuasi pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik

Faradhiba Nurhaliza Putri¹, Moch. Luqman Ashari^{1*}, Mades Darul Khairansyah¹, dan M. Setyo Puji Raharjo²

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik, Jl. DR. Wahidin Sudiro Husodo No.233, Kembangan, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik 61121

*E-mail: ashari.luqman@ppns.ac.id

Abstrak

Kabupaten Gresik merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi tinggi dilanda bencana yang mengharuskan adanya upaya mitigasi bencana. Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan menyediakan jalur evakuasi. Penerapan jalur evakuasi harus dilakukan secara menyeluruh, terlebih lagi untuk gedung pemerintahan yang menyimpan dokumen penting, salah satunya yaitu Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik. Berdasarkan wawancara awal didapatkan hasil bahwa penerapan jalur evakuasi masih belum menyeluruh. Selain itu, Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik juga berpotensi tertimpa bencana gempa bumi dan kebakaran. Oleh karena itu, sebagai upaya dalam mengurangi jatuhnya korban pada saat terjadi bencana atau kejadian yang tidak diinginkan pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik dilakukan evaluasi terkait jalur evakuasi yang sudah ada dengan mempertimbangkan waktu evakuasi yang dibutuhkan. Evaluasi kondisi *existing* dilakukan bersama dengan *expert judgement* untuk mengetahui secara detail kondisi penerapan jalur evakuasi. Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa penerapan jalur evakuasi pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik belum menyeluruh, sehingga tidak dapat dilakukan perhitungan waktu evakuasi. Kemudian, dilakukan perancangan sebanyak 3 (tiga) jalur evakuasi yang berbeda untuk setiap area Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik dengan titik kumpul yang berada di depan gedung barat. Perhitungan waktu evakuasi pada jalur evakuasi hasil perancangan menggunakan acuan *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition 2016*, didapatkan hasil bahwa durasi evakuasi tercepat adalah dengan waktu 1,661 menit pada jalur evakuasi 2 atau evakuasi untuk gedung barat dan durasi evakuasi terlama adalah pada jalur evakuasi 1 yaitu evakuasi untuk gedung utara lantai 2 dengan waktu 8,754 menit.

Kata Kunci: Jalur Evakuasi, Titik Kumpul, Waktu Evakuasi

Abstract

Gresik Regency is one of the areas with a high risk of being hit by a disaster, necessitating disaster mitigation efforts. Providing an evacuation route is one of the mitigation measures that can be taken. The implementation of evacuation routes must be done thoroughly, especially for government buildings that house vital documents, such as Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik. Based on the initial interviews, it was discovered that the evacuation route was still not fully implemented. Furthermore, Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik is vulnerable to earthquakes and fires. As a result, in order to reduce casualties in the case of a disaster or unwelcome event, Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik examines the existing evacuation route while taking into account the required evacuation time. The present conditions are evaluated, along with expert judgment, to determine the exact conditions for implementing the evacuation route. The results of the evaluation suggest that the execution of the evacuation route at Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik is not thorough, therefore evacuation time cannot be predicted. Then, for each region of Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik, 3 (three) distinct evacuation routes were devised, with the meeting point in front of the west building. The calculation of evacuation time on the evacuation route as a result of the design, using the 2016 SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition reference, shows that the fastest evacuation duration is 1.661 minutes on evacuation route 2, or evacuation for the west building, and the longest evacuation duration is 8.754 minutes on evacuation route 1, or evacuation for the north building floor 2.

Keywords: Assembly Point, Evacuation Route, Evacuation Time

1. PENDAHULUAN

Berbagai wilayah di Indonesia memiliki potensi akan terjadinya bencana, baik bencana alam maupun non alam. Berdasarkan data informasi bencana Indonesia yang dimiliki oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), sepanjang tahun 2018 hingga tahun 2022 telah terjadi sebanyak 18.042 bencana alam yang mengakibatkan 678.212 kerusakan bangunan di wilayah Indonesia (Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2022). Salah satu daerah yang memiliki potensi tinggi dilanda bencana adalah Kabupaten Gresik. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya potensi bahaya di Kabupaten Gresik adalah wilayahnya yang dilewati oleh sesar aktif. Amin Widodo, seorang ahli geologi dari Pusat Studi Kebumihan, Bencana, dan Perubahan Iklim (PSKBPI) Institut Sepuluh Nopember (ITS) menjelaskan bahwa sesar Surabaya yang membentang mulai dari kawasan Keputih Surabaya hingga Cerme Gresik menyebabkan daerah tersebut rawan akan terjadinya gempa bumi (Sya'banah & Adhe, 2019). Selain gempa bumi, Kabupaten Gresik juga berpotensi tinggi akan terjadinya kebakaran.

Berdasarkan data Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan (Damkarla), sepanjang bulan September 2022, tercatat sebanyak 22 kejadian dan jika diakumulasikan sejak Januari 2022, kebakaran di Kabupaten Gresik mencapai 144 kejadian (Sholahuddin, 2022). Besarnya peluang akan terjadinya bencana di Kabupaten Gresik yang dapat menyebabkan kerusakan pada gedung mengharuskan adanya tindakan mitigasi. Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan menyediakan jalur evakuasi. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR No: 14/PRT/M/2017 Tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, Pasal 24 ayat (1) menyatakan bahwa setiap bangunan gedung kecuali rumah tinggal tunggal serta rumah berderet sederhana wajib menyediakan sarana evakuasi (MENPUPR RI, 2017). Selain itu, Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 Pasal 14 yang menjelaskan bahwa salah satu upaya sebagai bentuk kewaspadaan bencana perkantoran adalah persyaratan dan tata cara evakuasi (Menkes RI, 2016). Evakuasi merupakan upaya pemindahan seseorang atau sekelompok orang yang dilakukan dikarenakan terjadinya kondisi darurat yang memaksa untuk melakukan pengungsian ke tempat yang lebih aman (Pradita et al., 2021). Evakuasi tidak terlepas dari adanya rute atau jalur evakuasi. Jalur evakuasi merupakan jalur yang menghubungkan semua titik pada suatu area ke suatu titik tujuan atau titik kumpul (Refiyanni & Silvia, 2020). Keberadaan jalur evakuasi pada suatu area adalah hal yang penting, dikarenakan jalur evakuasi digunakan untuk menyelamatkan diri saat terjadi suatu bencana atau kejadian yang tidak diinginkan. Evaluasi jalur dan sarana evakuasi merupakan salah satu upaya dalam mengurangi jatuhnya korban pada saat terjadi bencana atau kejadian yang tidak diinginkan (Murtiadi et al., 2021).

Penerapan rute atau jalur evakuasi harus dilaksanakan secara menyeluruh untuk setiap gedung yang ada di Kabupaten Gresik. Terlebih lagi untuk gedung pemerintahan yang menyimpan dokumen-dokumen penting salah satunya Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik. Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik merupakan salah satu gedung pemerintahan yang perlu untuk dilakukan penerapan persyaratan dan tata cara evakuasi. Hal ini dikarenakan berdasarkan wawancara awal didapatkan hasil bahwa penerapan jalur evakuasi masih belum menyeluruh. Selain itu berdasarkan topografi, letak atau posisi Kantor Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik berjarak sekitar 8 km dari titik akhir sesar Surabaya yang berada di Kecamatan Cerme, Kabupaten Gresik. Kantor Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik juga tidak terlepas dari adanya potensi kebakaran. Hal ini dikarenakan banyaknya material gedung berbahan kayu, arsip kantor yang terbuat dari kertas, serta belum tertatanya instalasi listrik dengan baik. Dengan demikian, maka dapat dikatakan bahwa Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik berpotensi tertimpa bencana, baik gempa bumi maupun kebakaran.

Oleh karena itu, sebagai upaya dalam mengurangi jatuhnya korban pada saat terjadi bencana atau kejadian yang tidak diinginkan pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik dilakukan evaluasi terkait jalur evakuasi yang sudah ada dengan mempertimbangkan waktu evakuasi yang dibutuhkan. Sehingga akan didapatkan rute atau jalur evakuasi yang sesuai dengan standar. Dimana dalam melakukan evaluasi jalur evakuasi, menggunakan acuan *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition 2016*.

2. METODE

Jalur evakuasi tidak terlepas dari adanya titik kumpul (*assembly point*). Titik kumpul merupakan tempat dimana orang-orang (penghuni satu area) harus pergi jika terjadi keadaan darurat, seperti kebakaran atau bencana alam lainnya (Cambridge University Press, 2023). Evaluasi jalur evakuasi pada penelitian ini dilakukan dengan mengevaluasi jalur evakuasi *existing* yang ada pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik. Pelaksanaan evaluasi kondisi *existing* dilakukan dengan bantuan *expert judgement*. *Expert judgement* adalah penilaian atau pendapat seorang ahli atau seseorang yang berpengalaman di bidangnya (Rofiq & Azhar, 2022). Dimana proses evaluasi dilakukan dengan mempertimbangkan waktu evakuasi yang diperlukan. Perhitungan waktu evakuasi menggunakan acuan *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition 2016*. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi durasi waktu evakuasi, yaitu lebar efektif, kepadatan populasi, kecepatan, karakteristik aliran, waktu untuk melewati komponen, dan transisi (SFPE, 2016). Perhitungan waktu evakuasi terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut.

Perhitungan waktu evakuasi dimulai dengan melakukan perhitungan *effective width* (W_e). *Effective width* (W_e)

atau lebar efektif dari jalur evakuasi merupakan lebar bersih dari suatu jalan keluar dikurangi dengan halangan (*boundary layer*) dengan besar nilai sesuai tabel 1. Perhitungan *effective width* (*We*) atau lebar efektif dapat menggunakan rumus berikut:

$$We = \text{lebar jalur keluar} - \text{boundary layer} \tag{1}$$

Tabel 1. Boundary Layer

Exit route element	Boundary layer	
	in	cm
Stairways—wall or side of tread	6	15
Railings, handrails ^a	3,5	9
Theater chairs, stadium benches	0	0
Corridor, ramp walls	8	20
Obstacles	4	10
Wide concourses, passageways	<18	46
Door, archways	6	15

^a Jika ada pegangan tangan, gunakan nilai *We* yang lebih rendah

Sumber: SFPE, 2016

Population density (*D*) merupakan pengukuran tingkat kepadatan yang ada di jalur evakuasi yang dapat dilakukan dengan satuan orang/ft² atau orang/m². Perhitungan *population density* (*D*) dapat menggunakan rumus berikut:

$$D = \frac{\text{Jumlah Orang}}{\text{Luas}} \tag{2}$$

Speed (*S*) merupakan kecepatan pergerakan individu yang keluar. Jika *population density* (*D*) kurang dari 0,05 orang/ft² (0,54 orang/m²) dari jalur keluar, maka nilai *speed* (*S*) akan menggunakan acuan *maximum exit flow speed* pada tabel 2. Namun, jika *population density* (*D*) melebihi 0,35 orang/ft² (3,8 orang/m²), diasumsikan bahwa tidak ada perpindahan yang terjadi sampai cukup banyak orang yang keluar dari daerah padat tersebut untuk mengurangi kepadatan penduduk (SFPE, 2016). Jika *population density* (*D*) berada di antara 0,05 orang/ft² dan 0,35 orang/ft² (0,54 orang/m² dan 3,8 orang/m²) maka perhitungan *Speed* (*S*) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 3.

$$S = k - akD \tag{3}$$

Dimana,

S = *Speed* (ft/s) atau (m/s)

D = *Population density* (orang/ft²) atau (orang/m²)

k = Konstanta, dapat dilihat pada tabel 2.21.

= *k*₁, dengan *a* = 2,86 untuk *speed* dalam ft/menit dan *population density* dalam orang/ft²

= *k*₂, dengan *a* = 0,266 untuk *speed* dalam m/s dan *population density* dalam orang/m²

Nilai *maximum exit flow speed* digunakan apabila *population density* (*D*) kurang dari 0,05 orang/ft² (0,54 orang/m²) dengan besar nilai seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Maximum Exit Flow Speed

Exit route element	Speed (along line of travel)	
	(ft/min)	(m/s)
Corridor, aisle, ramp, doorway	235	1,19
<i>stairs</i>		
<i>Riser</i>	<i>Tread (in)</i>	
7,5	10	167
7,0	11	187
6,5	12	196
6,5	13	207

1 in = 15,4 mm

Sumber: SFPE, 2016

Nilai konstanta pada persamaan 3 dapat menggunakan acuan yang ada pada tabel 3 dengan disesuaikan pada elemen yang ada dalam rute evakuasi.

Tabel 3. Nilai Konstanta

<i>Exit route element</i>		k_1	k_2
<i>Corridor, aisle, ramp, doorway</i>		275	1,40
<i>stairs</i>			
<i>Riser</i>	<i>Tread (in)</i>		
7,5	10	196	1.00
7.0	11	212	1.08
6,5	12	229	1.16
6,5	13	242	1.23

1 in = 15,4 mm

Sumber: SFPE, 2016

Specific flow (F_s) merupakan banyaknya individu yang melalui suatu titik di jalur evakuasi dalam satuan orang per waktu per lebar efektif (W_e) dari jalur yang dilalui. Dalam melakukan perhitungan *specific flow* (F_s) dapat menggunakan rumus 4.

$$F_s = S \times D \tag{4}$$

Calculated flow (F_c) merupakan perkiraan laju aliran orang (*flow rate*) yang melewati titik tertentu di jalur keluar (SFPE, 2016). Perhitungan *calculated flow* (F_c) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 5.

$$F_c = F_s \times W_e \tag{5}$$

Time for passage (T_p) merupakan waktu bagi sekelompok orang untuk melewati suatu titik di jalur keluar (SFPE, 2016). Perhitungan *time for passage* (T_p) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 6.

$$T_p = \frac{P}{F_c} \tag{6}$$

Perhitungan *Time for passage* (T_p) yang diperuntukkan untuk mengetahui waktu tempuh pada suatu koridor dapat dilakukan dengan rumus 7.

$$T_p = \frac{\text{Panjang Koridor}}{s} \tag{7}$$

Transitions atau transisi adalah setiap titik dalam sistem yang terjadi perubahan rute atau di mana rute bergabung atau bercabang. Berikut beberapa contoh dari transisi, yaitu:

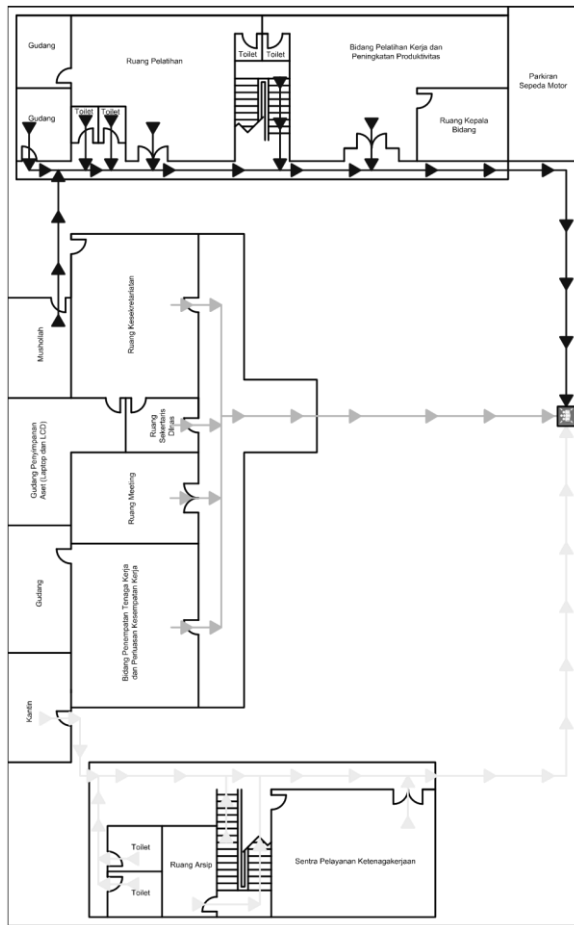
- a) Setiap titik yang mengalami perubahan menjadi lebih lebar atau lebih sempit. Misalnya, sebuah koridor dipersempit dikarenakan beberapa faktor.
- b) Titik dimana medan berubah, yaitu titik dimana koridor memasuki tangga. Sebenarnya ada dua transisi, yaitu data melewati ambang pintu, yang lainnya saat aliran meninggalkan ambang pintu dan berlanjut ke tangga.
- c) Titik dimana dua atau lebih arus keluar bergabung. Misalnya, pertemuan aliran dari lorong lintas ke lorong utama.
- d) Dimana suatu aliran bercabang menjadi beberapa aliran lainnya.

Pada saat adanya transisi menyebabkan adanya dua aliran atau *flow*, yaitu *flow into* dan *flow out*. Maka perlu dilakukan perhitungan terkait *specific flow* dengan menggunakan rumus 8.

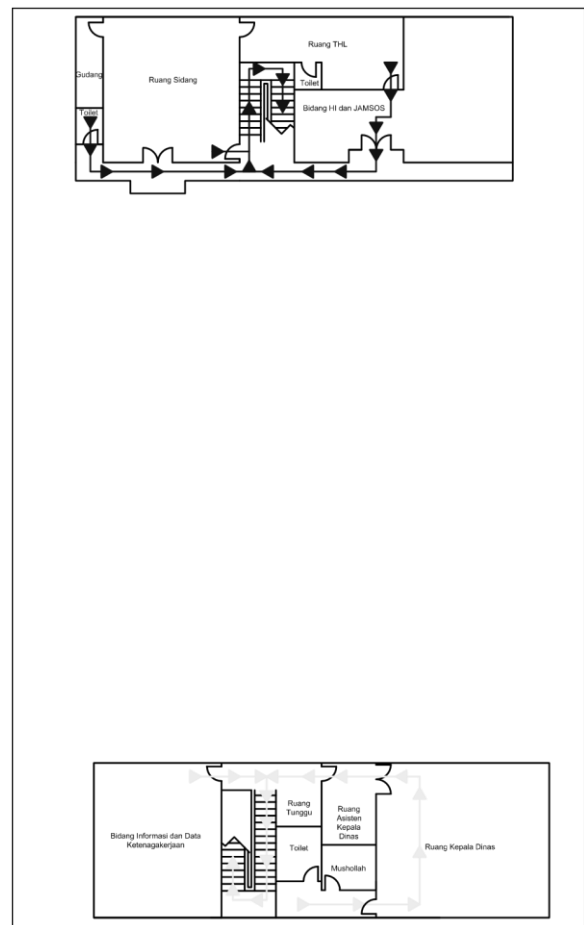
$$F_{s(out)} = \frac{F_{s(in)} \cdot W_{e(in)}}{W_{e(out)}} \tag{8}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi *existing* penerapan jalur evakuasi pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik masih belum menyeluruh. Jalur evakuasi hanya terdapat pada lantai 2 gedung utara dan lantai 2 gedung selatan. Selain itu, masih belum terdapat titik kumpul (*assembly point*). Sehingga, masih belum bisa dilakukan perhitungan waktu evakuasi berdasarkan kondisi *existing*. Hal ini dikarenakan dalam perhitungan waktu evakuasi memerlukan jalur evakuasi pada semua area serta titik kumpul sebagai lokasi yang dituju pada saat dilakukan evakuasi. Sehingga, masih diperlukan penentuan lokasi titik kumpul serta perancangan jalur evakuasi yang menyeluruh.



Gambar 1. Jalur Evakuasi Lantai 1



Gambar 2. Jalur Evakuasi Lantai 2

Berdasarkan gambar 1 dan gambar 2 dapat diketahui bahwa penempatan titik kumpul berada di depan gedung barat. Pemilihan lokasi penempatan titik kumpul menggunakan pertimbangan bahwa pada area tersebut cukup untuk menampung seluruh orang yang ada pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik. Kemudian, terdapat rute atau jalur evakuasi. Jalur evakuasi pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik terdiri dari 3 (tiga) jalur, yaitu:

a. Jalur Evakuasi 1 (Berwarna Biru)

Jalur evakuasi 1 meliputi mushollah gedung barat, lantai 1 gedung utara, dan lantai 2 gedung utara.

b. Jalur Evakuasi 2 (Berwarna Hijau)

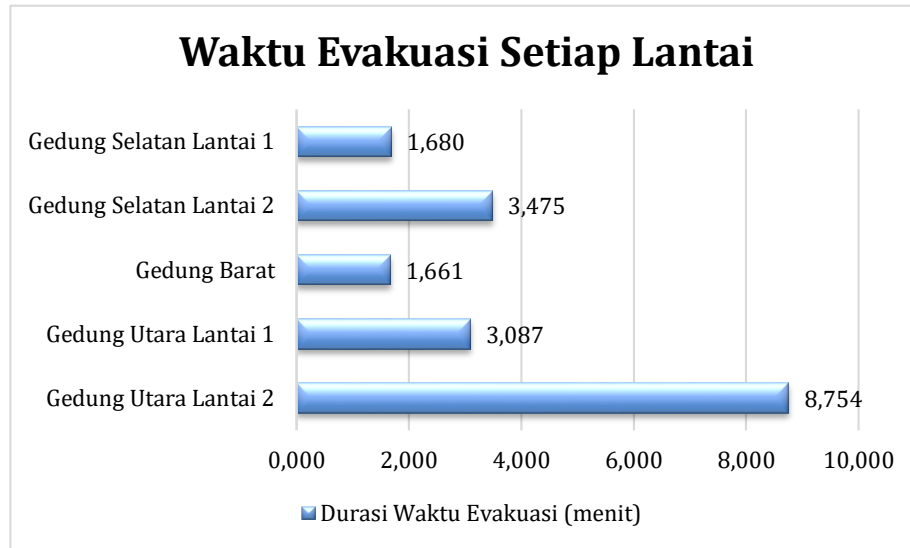
Jalur evakuasi 2 meliputi setiap ruang yang ada di gedung barat, kecuali mushollah dan kantin.

c. Jalur Evakuasi 3 (Berwarna Kuning)

Jalur evakuasi 3 meliputi kantin, lantai 1 gedung selatan, dan lantai 2 gedung selatan.

Pembagian jalur evakuasi dilakukan dengan mengelompokkan area berdasarkan lokasi gedung dan kemudahan jalur yang dilalui. Jalur evakuasi 1 (berwarna biru) dimulai dari lantai 2 gedung utara, kemudian turun melalui tangga gedung utara dan berlanjut hingga titik kumpul yang berada di depan gedung barat. Kemudian untuk jalur evakuasi 2 (berwarna hijau) yang dimulai dari gedung barat, dimana seluruh penghuni gedung barat akan berkumpul di depan ruang sekretaris dinas dan berlanjut hingga titik kumpul berada di depan gedung barat. Jalur evakuasi yang terakhir adalah jalur evakuasi 3 (berwarna kuning) yang dimulai dari lantai 2 gedung selatan, kemudian turun melalui tangga gedung selatan dan berlanjut hingga titik kumpul berada di depan gedung barat.

Setelah dilakukan penentuan rute atau jalur evakuasi, maka dapat dilakukan perhitungan waktu evakuasi menggunakan acuan *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition 2016*. Perhitungan waktu evakuasi diasumsikan tidak terjadi penumpukan antara penghuni lantai 2 dan penghuni lantai 1. Sehingga didapatkan hasil perhitungan waktu evakuasi yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Waktu Evakuasi

Berdasarkan gambar 3, didapatkan durasi waktu evakuasi untuk setiap lantai pada masing-masing jalur evakuasi. Evakuasi pada lantai 2 gedung utara membutuhkan total waktu evakuasi selama 8,754 menit. Sedangkan untuk evakuasi pada lantai 1 gedung utara membutuhkan total waktu evakuasi selama 3,087 menit. Kemudian untuk evakuasi pada gedung barat membutuhkan total waktu evakuasi selama 1,661 menit. Evakuasi pada lantai 2 gedung selatan membutuhkan total waktu evakuasi selama 3,475 menit. Serta, untuk evakuasi pada lantai 1 gedung selatan membutuhkan total waktu evakuasi selama 1,680 menit.

Perbedaan durasi waktu evakuasi untuk setiap lantai dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang pertama adalah jumlah penghuni, semakin banyak penghuni pada suatu ruang atau lantai, maka waktu evakuasi yang dibutuhkan juga akan semakin lama. Faktor yang kedua adalah lebar eksit, semakin kecil lebar eksit maka waktu evakuasi yang dibutuhkan juga akan semakin lama. Faktor yang ketiga adalah panjang jalur menuju titik kumpul, semakin panjang jalur menuju titik kumpul, maka waktu evakuasi yang dibutuhkan juga akan semakin lama.

4. KESIMPULAN

Penerapan jalur evakuasi pada Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik masih belum menyeluruh. Penerapan jalur evakuasi hanya terdapat pada lantai 2 gedung utara dan lantai 2 gedung selatan. Selain itu, tidak terdapat titik kumpul. Sehingga, masih diperlukan penentuan lokasi titik kumpul serta perancangan jalur evakuasi yang menyeluruh. Dari hasil perancangan, penempatan titik kumpul berada di depan gedung barat dengan pembagian jalur evakuasi menjadi 3 (tiga). Kemudian, dari hasil perhitungan waktu evakuasi didapatkan hasil bahwa waktu evakuasi tercepat adalah dengan waktu 1,661 menit pada jalur evakuasi 2 atau evakuasi untuk gedung barat dan waktu evakuasi terlama adalah pada jalur evakuasi 1 yaitu evakuasi untuk gedung utara lantai 2 dengan waktu 8,754 menit.

5. DAFTAR NOTASI

- We = Lebar Efektif (m)
 D = *population density* (orang/ft² atau orang/m²)
 S = *Speed* atau kecepatan individu (m/s)
 K = konstanta, nilai konstanta
 = k1; dengan a = 2,86 dalam satuan ft/menit, jika *population density* dalam orang/ft²
 = k2; dengan a = 0,266 dalam satuan m/s, jika *population density* dalam orang/m²
 Fs = *Specific flow* (orang/min/ft atau orang/s/m)
 Fc = *Calculated flow* (orang/menit atau orang/s)
 Tp = *Time for passage* (detik atau menit)

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2022). *Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)*. <https://dibi.bnpb.go.id/kwaktu2>
 Cambridge University Press. (2023). *Assembly Point*. Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/assembly-point>

- Menkes RI. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran*.
- MENPUPR RI. (2017). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI No. 14/PRT/M/2017 Tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung*.
- Murtiadi, S., Wahyudi, M., Agustawijaya, D. S., Yasa, I. W., & Akmaluddin. (2021). Simulasi Jalur Evakuasi dan Pelatihan Identifikasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa dan Kebakaran di SMAK Cakranegara Mataram. *Jurnal PEPADU*, 2(1). <http://jurnal.lppm.unram.ac.id/index.php/jurnalpepadu/index>
- Pradita, T. A., Ashari, Moch. L., & Handoko, L. (2021). Analisis Waktu Evakuasi berdasarkan Simulasi Tanggap Darurat, Perhitungan SFPE, dan Simulasi Software Pathfinder. *5 Th Proceeding Conference On Safety Engineering 2021*.
- Refiyanni, M., & Silvia, C. S. (2020). Analisis Nilai Kondisi Jalan dan Kemantapan Jalan Sebagai Jalur Evakuasi. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2).
- Rofiq, M. A., & Azhar, A. (2022). Hazards Identification and Risk Assessment In Welding Confined Space Ship Reparation PT. X With Job Safety Analysis Method. *BERKALA SAINSTEK*, 10(4), 175.
- SFPE. (2016). *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition 2016*.
- Sholahuddin, M. (2022, September 15). *Kebakaran Terjadi di Kompleks Perumahan PT Petrokimia Gresik*. JawaPos.Com. <https://www.jawapos.com/surabaya/15/09/2022/kebakaran-terjadi-di-kompleks-perumahan-pt-petrokimia-gresik/>
- Sya'banah, L., & Adhe, K. R. (2019). Pengembangan Buku Panduan Mitigasi Bencana Alam Pada Perilaku Keselamatan Kelompok B Usia 5-6 Tahun Di Tk Kecamatan Rungkut Surabaya. *Jurnal PAUD Teratai*, 8(3).