

**USULAN PERANCANGAN JALUR EVAKUASI  
MENGUNAKAN ALGORITMA DJIKSTRA  
(Studi Kasus: Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan Nusa Penida)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri S-1



**Disusun Oleh :**

**Nama : I Gusti Agung Bagus Winda Adnyana**

**Nim : 19.13.009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**

**USULAN PERANCANGAN JALUR EVAKUASI  
MENGUNAKAN ALGORITMA DJIKSTRA  
(Studi Kasus: Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan Nusa Penida)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri S-1



**Disusun Oleh :**

**Nama : I Gusti Agung Bagus Winda Adnyana**

**Nim : 19.13.009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PESERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : I Gusti Agung Bagus Winda Adnyana  
NIM : 1913009  
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI S-1  
JUDUL : USULAN PERANCANGAN JALUR EVAKUASI  
MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA  
(Studi Kasus: Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan Nusa Penida)

Diperhatikan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu ( S-1)

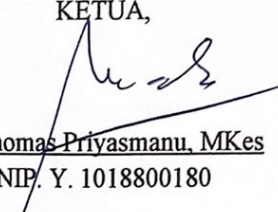
Pada Hari : Selasa

Tanggal : 8 Agustus 2023

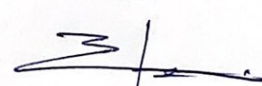
Dengan Nilai : 84 A

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

KETUA,

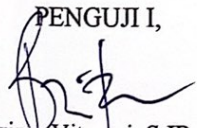
  
Ir. Thomas Priyasmanu, MKes  
NIP. Y. 1018800180

SEKRETARIS

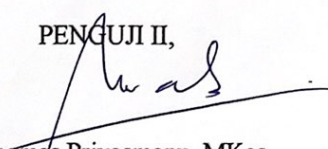
  
Emmalia Adriantantri, ST.MM  
NIP.P. 1030400401

**ANGGOTA PENGUJI**

PENGUJI I,

  
Dr. Prima Vitasari, S.IP, MPd  
NIP.P.1031200464

PENGUJI II,

  
Ir. Thomas Priyasmanu, MKes  
NIP.Y.1018800180

## LEMBAR PENGESAHAN

USULAN PERANCANGAN JALUR EVAKUASI  
MENGUNAKAN ALGORITMA DJIKSTRA  
(Studi Kasus: Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan Nusa Penida)

### SKRIPSI

#### TEKNIK INDUSTRI S-1

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal  
09 SEPTEMBER 2023  
.....

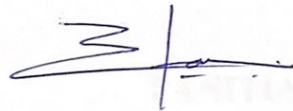
Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik

Nama : I Gusti Agung Bagus Winda Adnyana  
Nim : 1913009

Skripsi ini telah disetujui dosen pembimbing,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Emmalia Adriantantri, ST, MM  
NIP : 103.040.0401



Soemanto, S.Pd., M.Si  
NIP : 103.0000363

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Industri S-1



Ir. Thomas Priyasmanu, M.Kes  
NIP : Y.1018800180

## LEMBAR ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 23 Agustus 2022  
Mahasiswa,



I Gusti Agung Bagus Winda Adnyana  
NIM 19.13.009

## RINGKASAN

Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan Nusa Penida terletak di Batu Nunggul, Nusa Penida Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali, dibangun dan mulai beroperasi pada tanggal 1 April 2022. Permasalahan yang dihadapi karena baru selesainya tahap pembangunan di pelabuhan tersebut menyebabkan belum adanya jalur evakuasi yang dapat membantu dan mencegah terjadinya keterlambatan evakuasi. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 Pasal 59 Ayat (1), “setiap bangunan gedung, kecuali rumah tinggal tunggal dan rumah deret sederhana, harus menyediakan sarana evakuasi yang meliputi sistem peringatan bahaya bagi pengguna, pintu keluar darurat, dan jalur evakuasi”. Ditambah hampir seluruh pulau Bali rawan gempa, Kabupaten yang masuk kategori “Paling Rawan Gempa” antara lain Karangasem dan Klungkung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang jalur evakuasi pada gedung Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan dengan Metode Algoritma Dijkstra. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma *graph search* mampu menyelesaikan permasalahan pemilihan lintasan terpendek dengan setiap perhitungan hanya dilakukan satu kali saja, tanpa mengulanginya. Hasil yang didapatkan yaitu rute terpendek dari masing-masing ruangan menuju titik kumpul. Didapat waktu maksimum yang diperlukan untuk evakuasi yaitu selama 1819,02 detik untuk menuju titik kumpul, dimana titik kumpul yang ditetapkan adalah area parkir mobil Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan karena telah memenuhi kriteria sesuai National Fire Protection Association (NFPA) 101 tahun 2002.

Kata Kunci: Algoritma Dijkstra, Jalur Evakuasi, Gempa Bumi

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan program studi di Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapatkan bimbingan dan saran dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu penyusun tidak lupa menyampaikan banyak terima kasih kepada yang terhormat.

1. Ir. Thomas Priyasmanu, M.Kes selaku Ketua Prodi Teknik Industri S1.
2. Emmalia Andriantantri, ST, MM selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri S1 dan selaku Dosen Pembimbing 1.
3. Drs. Sumanto, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2.
4. Kepala Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan beserta jajaran yang sudah membantu Penelitian.
5. Kedua Orang Tua dan saudara kandung yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan laporan skripsi ini.
6. Paguyuban Sirkel Kail yang setia menemani disaat pusing dan kehilangan arah.
7. Semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian hingga tersusunnya laporan skripsi ini.

Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Malang, September 2023  
Penulis

I Gusti Agung Bagus Winda Adnyana

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR .....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR NOTASI.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	6
1.1 Latar Belakang .....	6
1.2 Identifikasi Masalah.....	10
1.3 Rumusan Masalah .....	10
1.4 Tujuan Penelitian .....	10
1.5 Batasan penelitian .....	10
1.6 Kerangka Berfikir.....	11
1.7 Manfaat Penelitian .....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Bencana.....	12
2.2 Sarana Evakuasi .....	12
2.3 Jalur Evakuasi .....	13
2.4 Titik Kumpul.....	14
2.5 Rambu Bencana .....	15
2.6 Graf .....	17
2.7 Lintasan ( <i>Path</i> ).....	18
2.8 Kapasitas Evakuasi.....	18
2.9 Waktu Perjalanan .....	18
2.10 Algoritma Dijkstra .....	19
2.11 Penelitian Terdahulu .....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.3.1 Data Primer .....	25
3.3.2 Data Sekunder .....	26
3.4 Tahap Pengolahan Data.....	26



3.5	Teknik Analisis Data.....	27
3.6	Diagram Alir Penelitian .....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		29
4.1	Pengumpulan Data .....	29
4.1.1	Gambaran Umum Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan.....	29
4.1.2	Penentuan Assembly Point.....	30
4.1.3	Data Kapasitas Ruangan .....	31
4.1.4	Perancangan Jalur Evakuasi Dengan Algoritma Dijkstra .....	32
4.2	Pengolahan Data.....	42
4.2.1	Analisa Waktu Evakuasi .....	42
4.3	Hasil Perhitungan Memodelkan Rute dengan Algoritma Dijkstra .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan .....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....		71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Gedung Tanpa Rambu Evakuasi .....	7
Gambar 1. 2 Kerangka Berfikir.....	11
Gambar 2.1 Titik Kumpul.....	14
Gambar 2.2 Sisi Keluar Sebelah Kiri.....	15
Gambar 2.3 Sisi Keluar Sebelah Kanan.....	16
Gambar 2.4 a). Graf Berarah, b). Graf Ganda Berarah.....	17
Gambar 2.5 Titik Konsumen.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 4.1 <i>Assembly point</i> Pelabuhan Segitiga Emas Sampalan.....	30
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Jarak Ruang dan Pengolahan Tampilan.....	33
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Koridor dan Pengolahan Tampilan.....	35
Gambar 4.4 Jalur evakuasi pada Lantai 1 .....	37
Gambar 4.5 Jarak Setiap <i>Node</i> Lantai 2.....	41
Gambar 4.6 Waktu Perjalanan Lantai 1 .....	51
Gambar 4.7 Waktu Perjalanan Lantai 2 .....	52
Gambar 4.8 Model Rute R1.1 menuju K .....	54
Gambar 4.9 Iterasi 1 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	55
Gambar 4.10 Iterasi 2 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	56
Gambar 4.11 Iterasi 3 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	56
Gambar 4.12 Iterasi 4 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	57
Gambar 4.13 Iterasi 5 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	58
Gambar 4.14 Iterasi 6 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	58
Gambar 4.15 Iterasi 7 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	59
Gambar 4.16 Iterasi 8 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	60
Gambar 4.17 Iterasi 9 dengan Metode Algoritma Dijkstra.....	60
Gambar 4.18 Hasil Perancangan Rute Jalur Evakuasi Lantai 1 .....	67
Gambar 4.19 Hasil Perancangan Rute Jalur Evakuasi Lantai 2.....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Gempa Bumi per Tanggal 01-03-2023.....	8
Tabel 2.1 Penunjuk Arah Evakuasi.....	16
Tabel 2.2 Laju pergerakan maksimum untuk kecepatan perjalanan vertikal dan horizontal.....	19
Tabel 2.3 Titik Saling Berhubungan.....	20
Tabel 2.4 Kalkulasi Jarak Terpendek Menuju Jl. Mandala II.....	23
Tabel 2.5 Jarak.....	23
Tabel 4. 1 <i>Checklist</i> kriteria <i>assembly point</i> area halaman parkir mobil.....	30
Tabel 4.2 Data Kapasitas Ruangan.....	31
Tabel 4.3 Node Awal Lantai 1.....	32
Tabel 4.4 Jarak Ruangan Menuju Pintu.....	33
Tabel 4.5 Koridor Sebagai Node yang akan Dilalui Lantai 1.....	34
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Jarak Setiap Node Dilalui Pada Lantai 1 dan Lebar Koridor.....	36
Tabel 4.7 Node Awal Lantai 2.....	39
Tabel 4.8 Jarak Ruangan Menuju Pintu Lantai 2.....	39
Tabel 4.9 Koridor Sebagai Node yang akan Dilalui Lantai 2.....	40
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Lebar dan Jarak Setiap Node Dilalui Pada Lantai 2.....	40
Tabel 4.11 Kapasitas Jalur Evakuasi.....	43
Tabel 4.12 Kepadatan pada Ruang.....	44
Tabel 4.13 Kepadatan pada Jalur Evakuasi.....	45
Tabel 4.14 Kecepatan pada Ruangan.....	47
Tabel 4. 15 Kecepatan pada Jalur Evakuasi.....	47
Tabel 4.16 Waktu perjalanan pada Ruangan.....	48
Tabel 4.17 Waktu Perjalanan pada Jalur Evakuasi.....	49
Tabel 4. 18 kalkulasi R1.1 menuju K dengan Algoritma Dijkstra.....	61
Tabel 4.19 Panjang lintasan dari vertex R1.1 menuju vertex K.....	62
Tabel 4.20 Waktu Perjalanan Tercepat Menuju Titik Kumpul.....	63
Tabel 4.21 Waktu Evakuasi Seluruh Pengguna Ruangan.....	64
Tabel 4.22 Waktu Evakuasi Seluruh Pengguna Jalur Evakuasi.....	65
Tabel 4.23 Total Waktu Evakuasi.....	66

## DAFTAR NOTASI

$E_v$	=	Kapasitas Evakuasi
$W$	=	Lebar Jalan
<i>Space</i>	=	Ruang Untuk Orang Berjalan Cepat
<i>Velocity</i>	=	Kecepatan Rata-Rata Orang Berjalan
$S$	=	Kecepatan Perjalanan Horizontal
$D$	=	Kepadatan Ruangan
$T_{trav}$	=	Waktu Perjalanan
$L_{trav}$	=	Jarak Perjalanan