

**OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN  
*MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM***

(Studi Kasus : Jalur Evakuasi Tsunami di Kelurahan Sanur Denpasar Bali)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Matematika Program Studi Matematika



Oleh:

Yuda Alfrian Darmawan

1605075

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2021**

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

***OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW  
PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)***

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

**LEMBAR PENGESAHAN**

**YUDA ALFRIAN DARMAWAN**

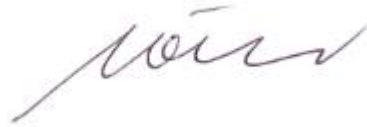
**OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN**

***MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM***

**(Studi Kasus : Jalur Evakuasi Tsunami di Kelurahan Sanur Denpasar Bali)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



**Dr. Khusnul Novianingsih, M.Si.**

**NIP. 197711282008122001**

Pembimbing II



**Husty Serviana Husain, M.Si.**

**NIP. 198009182008122001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika,



**Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.**

**NIP. 196401171992021001**

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

**OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW  
PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN *MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM* (Studi Kasus : Jalur Evakuasi Tsunami di Kelurahan Sanur Denpasar Bali)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, April 2021



Yuda Alfrian Darmawan

NIM 1605075

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

*OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

# OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN *MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM*

(Studi Kasus : Jalur Evakuasi Tsunami di Kelurahan Sanur Denpasar Bali)

## ABSTRAK

Jalur evakuasi merupakan aspek yang sangat penting untuk kehidupan khususnya bagi masyarakat yang hidup berdampingan dengan kawasan rawan bencana. Tujuan dari penyelesaian masalah evakuasi adalah untuk meminimumkan waktu yang dibutuhkan untuk mengevakuasi atau memaksimalkan jumlah orang yang dapat di evakuasi pada sebuah kawasan dalam waktu tertentu. Masalah evakuasi dapat dipandang sebagai *Maximum Dynamic Flow Problem* (MDFP) dan dapat diselesaikan dengan pendekatan *Tempoally Repeated Flow Technique* (TRFT). Tujuan penelitian ini merancang model matematik untuk masalah evakuasi bencana tsunami di Kelurahan Sanur Denpasar Bali. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data jaringan jalan kawasan penelitian, yang meliputi panjang jalan, lebar jalan, waktu tempuh, dan kapasitas jalan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa model jalur evakuasi bencana tsunami di Kelurahan Sanur Denpasar Bali dapat diselesaikan dengan pendekatan MDFP dan mampu memberikan solusi yang optimal.

**Kata kunci:** *Maximum Dynamic Flow Problem* (MDFP), *Tempoally Repeated Flow Technique* (TRFT), Jalur Evakuasi, Jaringan Jalan

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

*OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**OPTIMIZATION OF THE TSUNAMI EVACUATION ROUTE USING  
MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM APPROACH**

*(Case Study: Tsunami Evacuation Route in Sanur Denpasar Bali)*

**ABSTRACT**

*Evacuation route is an important aspect, especially for people who live in disaster-prone area. We solve evacuation problem to minimize the time required to evacuate or to maximize the number of people who can be evacuated in an area within certain time. The problem can be considered as Maximum Dynamic Flow Problem (MDFP) and it can be solved using Temporally Repeated Flow Technique (TRFT). The aim of this research is to design a mathematical model for the problem of tsunami disaster evacuation in Sanur Denpasar Bali. The data used in this research is a highway network that consists of its length, width, travel time, and capacity. The computational results show that the problem to find the optimal tsunami evacuation route model in Sanur Denpasar Bali can be solved using MDFP and it gives an optimal solution.*

**Keywords:** *Maximum Dynamic Flow Problem (MDFP), Temporally Repeated Flow Technique (TRFT), Evacuation Route, Highway Network*

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

**OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Rumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5. Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Terminologi dalam Graf</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Terminologi Masalah Aliran Maksimum</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3. <i>Dynamic Network Flow Problem</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2.4. <i>Maximum Dynamic Flow Problem (MDFP)</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2.5. Rantai dan Arus Rantai</b> .....	<b>11</b>
<b>BAB III MODEL OPTIMASI MASALAH EVAKUASI PENDUDUK DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI DAN PENYELESAIANNYA MENGUNAKAN PENDEKATAN <i>MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM</i></b> .....	<b>12</b>
<b>3.1. Data Penelitian</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2. Representasi Graf</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3. Model <i>Maximum Dynamic Flow Problem (MDFP)</i></b> .....	<b>20</b>
<b>3.4. Teknik Penyelesaian Model Model <i>Maximum Dynamic Flow Problem (MDFP)</i></b> .....	<b>21</b>

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

*OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW  
PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1. Data Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2. Tahapan Implementasi .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3. Analisis .....</b>	<b>68</b>
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1. Kesimpulan .....</b>	<b>70</b>
<b>5.2. Saran .....</b>	<b>70</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>74</b>

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

*OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW  
PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, Magnanti, dan Orin. 1993. *Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Anggria, Siska, Syafwan, Mahdhivan, dan Efendi. 2016. *Pemodelan Optimasi Evakuasi Tsunami di Kota Padang*.
- Ballazs Kotnyek. 2003. *an Annotated Overview of Dynamic Network Flows*, Raport de recherche 4936.
- BMKG. 2012. *Tentang-Tsunami*. Diakses pada Agustus 14, 2020. <https://www.bmkg.go.id/tsunami/>
- BPPD-Bali. 2017. *Peta Evakuasi Tsunami Bali*. Diakses pada Agustus 12, 2020. <https://bpbd.baliprov.go.id/>
- Cormen, Thomas H., Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein. 2009. *Introduction to algorithms third edition*.
- Deng, Yong, Yuxin Chen, Yajuan Zhang, and Sankaran Mahadevan. 2012. *Fuzzy Djikstra algorithm for shortest path problem under uncertain environment*.
- Dijkstra, Edsger W. 1959. *A note on two problem in connexion with graphs*. *Numerische mathematik* 1.1: 269-271.
- Hamacher and Chandra. 2001. *Mathematical Modelling of Evacuation Problems: A State of Art*, Technical Report No. 24, ITWM.
- James B Orlin. 1983. *Maximum Throughput Dynamic Network Flows*. *Mathematical Programming* 27 (1983) 214 – 231 North Holland.
- Maria A. Fonoberova and Dmitrii D. Lozavanu. 2004. *The Maximum Flows in Dynamic Network*. **Computer Science Journal of Malodova** Vol. 12 no. 3.
- Munir, Rinaldi. 2001. *Matematika Diskrit*. Informatika Bandung.
- Sani, Ajeng Fitrah, Ni Ketut Tari Tastrawti, and I. Made Eka Dwipayana. 2013. *Algoritma Floyd Warshall Untuk Menentukan Jalur Terpendek Evakuasi Tsunami di Kelurahan Sanur*. *E-Jurnal Matematika* 2.1.
- Tsunami-Kit. *Tsunami Evacuation Map Bali*. Diakses pada Agustus 12, 2020. [https://www.gitews.org/tsunamikit/id/id\\_tsunami\\_evacuation\\_map\\_sanur.html](https://www.gitews.org/tsunamikit/id/id_tsunami_evacuation_map_sanur.html)
- Yan, Melissa. 2014. *Djikstra algorithm*. Massachusetts Institute of Technology.

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

**OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Zulfa, A. M., & Saputra, R. 2015. *Aplikasi Penentuan Rute Evakuasi Bencana Tsunami Kota Padang Menggunakan Algoritma A-Star Berbasis Hybrid Application*. Skripsi, Universitas Diponegoro.

Zulfia Memi Mayasari, S.Si., M.SI., Dra. Baki Swita. M.Sc., Ulfasari Rafflesia, S.Si., M.Si. 2013. *Pemodelan Problem Evakuasi Bencana Tsunami Melalui Pendekatan Maximum Dynamix Flow Problem (MDFP) (Studi Kasus : Kelurahan Berkas Kota Bengkulu)*. Bengkulu. Universitas Bengkulu

Yuda Alfrian Darmawan, 2021

**OPTIMASI JALUR EVAKUASI TSUNAMI DENGAN PENDEKATAN MAXIMUM DYNAMIC FLOW PROBLEM (STUDI KASUS : JALUR EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR DENPASAR BALI)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)