

**PENGATURAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN ALGORITMA  
BEE COLONY DENGAN METODE FUZZY MAMDANI  
(Studi Kasus di Simpang Jalan Soekarno-Hatta Gedebage Kota Bandung)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Matematika



oleh

**Neng Resi Arini**

**NIM 1802185**

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

**2022**

Neng Resi Arini, 2022

**PENGATURAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN ALGORITMA BEE COLONY DENGAN METODE FUZZY  
MAMDANI (Studi Kasus di Simpang Jalan Soekarno-Hatta Gedebage Kota Bandung)**

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

**PENGATURAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*BEE COLONY* DENGAN METODE *FUZZY MAMDANI*  
(Studi Kasus di Simpang Jalan Soekarno Hatta, Kota Bandung)**

**LEMBAR HAK CIPTA**

Oleh  
Neng Resi Arini  
NIM 1802185

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar  
Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Neng Resi Arini  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang.

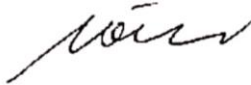
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Neng Resi Arini**

**PENGATURAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN ALGORITMA  
BEE COLONY DENGAN METODE FUZZY MAMDANI  
(Studi Kasus di Simpang Jalan Soekarno Hatta, Kota Bandung)**

Disetujui dan disahkan oleh Tim Pembimbing  
Pembimbing I,



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

**NIP 197711282008122001**

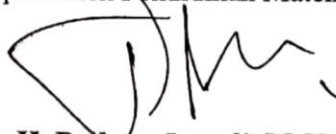
Pembimbing II,



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

**NIP 198009182008122002**

Mengetahui,  
Ketua Departemen Pendidikan Matematika,



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

**NIP 196401171992021001**

**PENGATURAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*BEE COLONY* DENGAN METODE *FUZZY* MAMDANI  
(Studi Kasus di Simpang Jalan Soekarno Hatta, Kota Bandung)**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Algoritma *Bee Colony* dengan Metode *Fuzzy* Mamdani dalam pengaturan lalu lintas di simpang Jalan Soekarno Hatta-Gedebage Kota Bandung. Algoritma *Bee Colony* digunakan untuk pewarnaan simpul pada graf untuk menentukan fase arus lalu lintas di simpang jalan tersebut. Arus-arus kendaraan direpresentasikan sebagai simpul. Sisi yang menghubungkan dua simpul merepresentasikan arus yang tidak boleh berjalan bersamaan. Setelah didapatkannya fase lampu lalu lintas baru tanpa adanya tabrakan, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah dengan mengatur durasi lampu lalu lintas pada setiap fasenya menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani berdasarkan data jumlah kendaraan yang berhenti saat lampu merah. Data penelitian diambil berdasarkan pengamatan langsung di lokasi yang didukung dengan data rekaman *CCTV* yang terdapat di keempat ruas jalan dan wawancara bersama polisi dan masyarakat yang tinggal di sekitar tempat penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Simpang Jalan Soekarno Hatta-Gedebage Kota Bandung membutuhkan 4 fase lalu lintas dengan durasi lampu lalu lintas dengan lampu kuning 2 detik. Total durasi pada saat padat adalah 190.3 detik dan total durasi pada saat normal adalah 134 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa banyaknya fase dan durasi lampu lalu lintas yang dibutuhkan persimpangan tersebut dapat dikurangi. Hasil ini diharapkan dapat memberi solusi alternatif bagi dinas terkait dan dapat meminimalkan risiko kecelakaan serta mengoptimalkan durasi lampu lalu lintas yang sebelumnya dirasa terlalu lama.

**Kata Kunci:** lalu lintas, fase arus lalu lintas, Algoritma *Bee Colony*, Metode *Fuzzy* Mamdani

**CONTROLLING TRAFFIC USING BEE COLONY ALGORITHM  
WITH THE FUZZY MAMDANI METHOD**

*(Case Study at The Soekarno-Hatta Gedebage Intersection of Bandung City)*

**ABSTRACT**

*This study aims to implement the Bee Colony Algorithm with the Fuzzy Mamdani Method for controlling traffic at the Soekarno Hatta-Gedebage Intersection of Bandung City. Bee Colony algorithm is used to color the vertices on the graph to determine the phase of traffic flow at the intersection. Traffic flows are represented as nodes. The edge that connects two vertices represents as traffic flows that must not run at the same time. After obtaining a new traffic light phase without a collision, the next step is to adjust the duration of the traffic lights in each phase using the Fuzzy Mamdani method based on the number of vehicles that stop at a red light. The research data was collected based on direct observation at the location supported by CCTV recording data obtained in the four roads and interviews with the police and community who living around the research location. The computational results show that the Soekarno Hatta-Gedebage Intersection of Bandung City requires 4 traffic phases with a traffic light duration of 2 seconds. The total duration needed during bussy hours is 190.3 seconds and during normal times is 134 seconds. These results indicate that the number of phases and duration of traffic lights required at the intersection can be reduced. We can use the results as the alternative solutions for related agencies in order to minimize the risk of accidents and optimize the duration of traffic lights that were previously considered too long.*

**Keywords:** *traffic, traffic flow phase, Bee Colony Algorithm, Fuzzy Mamdani Method.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Struktur Organisasi Skripsi .....	6
BAB II.....	7
KAJIAN TEORI .....	7
2.1 Pengaturan Lalu Lintas.....	7
2.2 Graf.....	7
2.2.1 Definisi Graf .....	7
2.2.2 Istilah-Istilah dalam Graf .....	8
2.2.3 Jenis-Jenis Graf .....	9
2.2.4 Graf Khusus .....	10
2.2.5 Pewarnaan Graf.....	10
2.2.6 Bilangan Kromatik.....	11
2.3 Algoritma <i>Bee Colony</i> .....	11
2.4 Logika <i>Fuzzy</i> .....	12

2.4.1	Kelebihan dan Kekurangan Logika <i>Fuzzy</i> .....	13
2.5	Himpunan Tegas ( <i>Crips</i> ) .....	14
2.6	Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	15
2.7	Komponen Dasar Sistem <i>Fuzzy</i> .....	15
2.7.1	Variabel <i>Fuzzy</i> .....	15
2.7.2	Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	16
2.7.3	Semesta Pembicaraan .....	16
2.7.4	Domain Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	16
2.7.5	Fungsi Keanggotaan .....	16
2.8	Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	20
2.8.1	Operator AND <sup>20</sup>	
2.8.2	Operator OR <sup>21</sup>	
2.8.3	Operator NOT <sup>22</sup>	
2.9	Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	23
2.9.1	Pengertian Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	23
2.9.2	Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	24
2.9.3	Tahapan-Tahapan Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		27
3.1	Deskripsi Masalah .....	27
3.2	Metode Penelitian .....	28
3.3	Data dan Sumber Data Penelitian .....	28
3.4	Tahapan Penelitian .....	29
3.4.1	Pengumpulan Data .....	29
3.4.2	Representasi Graf .....	30
3.4.3	Pewarnaan Simpul dengan Algoritma <i>Bee Colony</i> .....	31
3.4.4	Penentuan Durasi Lampu Lalu Lintas Dengan Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	36
3.4.5	Validasi .....	43
3.4.6	Implementasi .....	44
3.4.7	Penarikan Kesimpulan .....	44
BAB IV .....		45
HASIL DAN PEMBAHASAN .....		45

4.1 Pengaturan Fase Arus Lalu Lintas Menggunakan Algoritma <i>Bee Colony</i> ..	45
4.1.1 Data Hasil Penelitian.....	45
4.1.2 Representasi Graf.....	47
4.1.3 Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma <i>Bee Colony</i> .....	48
4.2 Pengaturan Lampu Lalu Lintas dengan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i> .....	56
4.2.1 Data Penelitian .....	56
4.2.2 Pengaturan Lampu Lalu Lintas dengan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i> .....	58
BAB V.....	68
SIMPULAN DAN SARAN .....	68
5.1    Simpulan.....	68
5.2    Saran .....	69
DAFTAR PUSTAKA .....	70
LAMPIRAN.....	73



## DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, D., & Sari, I. P. (2020). *Sistem Pakar dengan Fuzzy Expert System*. Ponorogo: Gracias Logis Kreatif.
- Bova, S., & dkk. (2010). A Logical Analysis of Mamdani-type Fuzzy Inference, II. An Experiment on the Technical Analysis of Financial Markets.
- Chang, C. L. (1997). *Fuzzy Logic Based Programming*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Chen, G., & Pham, T. T. (2000). *Introduction Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. Amerika: CRC Press.
- Daniel, F., & Taneo, P. N. (2019). *Teori Graf*. Sleman, Yogyakarta, Indonesia: Deepublish Publisher.
- Faraji, M. (2011). Proposing a New Algorithm Based on Bees Behavior for Solving Graph Coloring. *Int. J. Contemp. Math. Sciences*, 6, 41-49.
- Febriany, N., Agustina, F., & Marwati, R. (2017). Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Penentuan Status Gizi dan Kebutuhan Kalori Harian Balita Menggunakan Software Matlab. *EurekaMatika*, 5, 84-96.
- Fitria, R., Nengsih, W., & Qudsi, D. H. (2017). Implementasi Algoritma FP-Growth dalam Penentuan Pola Hubungan Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal sistem Informasi (Journal of Information System)*, 118-124.
- Herdiansyah, M. I., & Atika, L. (2016). Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Pendekatan Sistem Pakar. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 241-250.
- Karaboga, D., & Basturk, B. (2007, November). A Powerful and Efficient Algorithm for Numerical Function Optimization: Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm. *Journal of Global Optimization*, 459-471. doi:10.1007/s10898-007-9149-x
- Kurnia, Y. E., Mulyono, & Rochmad. (2020). Algoritma Bee Colony dengan Metode Fuzzy Mamdani untuk Pengaturan Lampu Lalu Lintas. *UNNES Journal of Mathematics*, 64-73.
- Kuru, L., Ozturk, A., Kuru, E., & Cobanli, S. (2016). Active Power Loss Minimization in Electric Power Systems Through Chaotic Artificial Bee Colony Algorithm. *Tehnicki vjesnik* 23, 491-498. doi:10.17559/TV-20140914153400
- Marpaung, F. (2019). Optimalisasi Pengaturan Traffic Light di Persimpangan Kota Medan. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 11-23.
- Marsudi. (2016). *Teori Graf*. Malang: UB Press.

- Megasari, R. (2017). Optimisasi Delay Lampu Hijau Lalu Lintas pada Persimpangan dengan Logika Fuzzy Metode Mamani (Studi Kasus di Persimpangan Jalan Soekarno Hatta-Jalan Ibrahim Adjie).
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
- Nurjaman, F. M. (2021). Aplikasi Pewarnaan Graf Fuzzy dalam Pengaturan Jalur Lalu Lintas di Persimpangan.
- Prasetyo, H., & Sutisna, U. (2014). Implementasi Algoritma Fuzzy untuk Sistem Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Mikrokontroler. *Techno*, 01-08.
- Rachmawati, H., Armay, E. F., & Purnomo, M. H. (2012). Problem Solving Analysis of Course Scheduling Using Graph Coloring Technique Based on Bee Colony Algorithm. *International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications*, 136-141.
- Ratama, N., & Munawaroh. (2019). *Konsep Kecerdasan Buatan dengan Pemahaman Logika Fuzzy dan Penerapan Aplikasi*. Tangerang Selatan: Uwais Inspirasi Indonesia, CV.
- Rochman, E. M., & Rachmad, A. (2017). *Kecerdasan Komputasional: Konsep dan Aplikasi* (I ed.). Malang, Jawa Timur, Indonesia: Media Nusa Creative.
- Rochman, E. S., & Rachman, A. (2017). *Kecerdasan Komputasi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Rohayani, H. (2013). Analisis Sistem Pendukung Keputusan dalam Memilih Program Studi Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, V(1), 530-539.
- Salman, A. G. (2010). Pemodelan Sistem Fuzzy dengan Menggunakan Matlab. *ComTech*, 1, 276-288.
- Sanjaya, Y. (2017). *Beberapa Tipikal Pengendara Saat Menghadapi Lampu Merah, Kamu Termasuk Salah Satunya?* AutoFun.
- Saputra, A. D. (2017). Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) Dari Tahun 2007-2016. *Warta Penelitian Perhubungan*, 179-190.
- Septiani, W., SD, T., & H, E. F. (2021). *Analisis Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Nas Media Pustaka.
- Singadimedja, H., Singademedja, H., & Santoso, I. B. (2017). Restitusi Terhadap Korban Tindak Pidana Lalu Lintas Sebagai Syarat Pidana Bersyarat. *Jurnal Hukum POSITUM*, 199-217.
- Siregar, M. K. (2018). *Matematika Diskrit*. Lampung: CV Perahu Litera Group.

- Subakti, H., & dkk. (2022). *Artificial Intelligence*. Bandung: CV Media Sains Indonesia.
- Suyanto. (2014). *Artificial Intelligence*. Bandung: Informatika Bandung.
- Thaker, S., & Nagori, V. (2018). Analysis of Fuzzification Process in Fuzzy Expert System Science. *International Conference on Computational Intelligence and Data*, 1308-1316.
- Utama, D. N. (2021). *Logika Fuzzy untuk Model Penunjang Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Gradhawacana.
- Wamiliana, Endah, O. D., & Mukhtarisa, I. Z. (2013). Simulasi Sistem Pengaturan Lalu Lintas Otomatis dengan Karakteristik Kerapatan pada Simpang Tiga dan Simpang Empat Menggunakan Algoritma Miloza. *Jurnal Komputasi*, 38-49.
- Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. (2017). Aplikasi Logika Fuzzy dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit di PT. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 94-103.
- Yudanto, A. Y., Apriyadi, M., & Sanjaya, K. (2013). Optimalisaasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic. *Ultimatics*, 58-62.
- Yulmaini. (2018). *Logika Fuzzy*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Yuswardi, & dkk. (t.thn.). *Sistem Pendukung Keputusan pada Teknologi Informasi*. Get Press.