

**PERENCANAAN FASE DAN DURASI LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN ALGORITMA *BEE COLONY* DAN  
METODE WEBSTER  
(STUDI KASUS: PERSIMPANGAN CITEUREUP-KOTA CIMAHI  
JAWA BARAT)**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika



Oleh:

Virna Annisa Aprillia

1909290

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2023**

**LEMBAR HAK CIPTA**

**PERENCANAAN FASE DAN DURASI LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN ALGORITMA *BEE COLONY* DAN  
METODE WEBSTER  
(STUDI KASUS: PERSIMPANGAN CITEUREUP – KOTA CIMAH  
JAWA BARAT)**

Oleh:

Virna Annisa Aprillia

1909290

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Virna Annisa Aprillia

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang.

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**VIRNA ANNISA APRILLIA**

**PERENCANAAN FASE DAN DURASI LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN ALGORITMA *BEE COLONY* DAN  
METODE WEBSTER  
(STUDI KASUS: PERSIMPANGAN CITEUREUP – KOTA CIMAHI  
JAWA BARAT)**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,

31/07/2023



Dr. Khusnul Novianingsih, M.Si.

NIP.197711282008122001

Pembimbing II,

2/08/2023



Dr. Sumanang Muhtar Gozali, M.Si.

NIP. 197411242005011001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perencanaan Fase dan Durasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Bee Colony* dan Metode Webster (Studi Kasus: Persimpangan Citeureup – Kota Cimahi Jawa Barat)” 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, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Virna Annisa Aprillia

NIM 1909290

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Fase dan Durasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Bee Colony* dan Metode Webster (Studi Kasus: Persimpangan Citeureup - Kota Cimahi Jawa Barat)” dengan baik.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Program Studi Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia. Penelitian pada skripsi ini bertujuan untuk mengimplementasi Algoritma *Bee Colony* untuk memodelkan fase lalu lintas dan menghitung waktu tunggu kendaraan di persimpangan menggunakan Metode Webster.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan maupun penelitian terkait materi yang dibahas di skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi bahan bacaan baru dan bermanfaat bagi mahasiswa lainnya maupun bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2023



Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Khairuddin dan Ibu Ina Kurnia yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan doa sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu.
2. Ibu Dr. Khusnul Novianingsih, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan masukan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Sumanang Muhtar Gozali, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan masukan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Imam Nugraha Albania, S.Si., M.Pd., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan selama perkuliahan
5. Ibu Dr. Kartika Yulianti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Seluruh dosen program studi Matematika yang telah memberikan ilmu dan pendidikan kepada penulis selama berkuliah di Universitas Pendidikan Indonesia.
7. Saudara penulis yaitu Herin, Wildan, Indri dan Ratih, serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu.
8. Aliya, Bena, Bilqis, Fanny, Fitriana, Geriel, Hasna, dan Nurul sebagai teman terdekat penulis di kampus yang selalu memberikan bantuan, dukungan serta motivasi.

9. Amanda, Aulia, Fenia, Lisa, Muthia, Rika, dan teman terdekat penulis lainnya di luar kampus yang selalu memberikan dukungan serta motivasi.
10. Teman-teman Matematika D 2019 yang telah banyak membantu dan mendukung penulis baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
11. Kepada seluruh pihak lainnya yang tidak dapat penulis cantumkan namanya satu persatu yang telah membantu penulis dan memberi semangat serta doa demi kelancaran perkuliahan penulis maupun dalam penyelesaian skripsi ini.  
Hanya ucapan terima kasih dan do'a yang dapat penulis sampaikan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan serta ketulusan dari pihak-pihak yang telah membantu penulis.

**PERENCANAAN FASE DAN DURASI LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN ALGORITMA *BEE COLONY* DAN  
METODE WEBSTER  
(STUDI KASUS: PERSIMPANGAN CITEUREUP – KOTA CIMAH  
JAWA BARAT)**

**ABSTRAK**

Persimpangan Citeureup merupakan salah satu persimpangan di Kota Cimahi yang tidak menggunakan lampu lalu lintas, akibatnya sering terjadi kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma pewarnaan *Bee Colony* untuk memodelkan fase lalu lintas. Algoritma ini bekerja berdasarkan peluang pewarnaan simpul. Setelah fase lalu lintas diperoleh, maka dilakukan perhitungan waktu tunggu kendaraan di persimpangan menggunakan Metode Webster. Hasil dari perhitungan diperoleh bahwa Persimpangan Citeureup memiliki 4 fase arus lalu lintas dan memiliki total durasi lampu lalu lintas 144 detik pada setiap fase. Durasi lampu kuning pada setiap fase yaitu 3 detik. Sedangkan durasi lampu hijau dan lampu merah berbeda di setiap fasenya karena disesuaikan dengan jumlah volume kendaraan dan lebar jalan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa kedua metode yang digunakan mampu menyesuaikan masalah durasi nyala lampu lalu lintas pada setiap jalan yang memiliki jumlah volume kendaraan tinggi dan lebar jalan yang lebih kecil. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan untuk menyelesaikan permasalahan kemacetan saat ini.

**Kata kunci:** pengaturan lalu lintas; lampu lalu lintas; fase arus lalu lintas; durasi lampu lalu lintas; Algoritma *Bee Colony*; Metode Webster.



**PLANNING OF TRAFFIC LIGHT PHASE AND DURATION USING BEE  
COLONY ALGORITHM AND WEBSTER METHOD  
(CASE STUDY: CITEUREUP INTERSECTION–CIMAHI CITY  
WEST JAVA)**

**ABSTRACT**

*Citeureup Intersection is one of the intersections in Cimahi City that does not use traffic lights, resulting in frequent traffic congestion. This research aims to implement the Bee Colony Coloring Algorithm to model traffic phases. The algorithm works based on the probability of node coloring. Once the traffic phases are obtained, the waiting time for vehicles at the intersection is calculated using the Webster Method. The computed results show that Citeureup Intersection has 4 phases of traffic flow with a total duration of 144 seconds for each phase. The duration of the yellow light in each phase is 3 seconds. Meanwhile, the duration of the green and red lights varies in each phase, adjusted according to the volume of vehicles and road width. The implementation results demonstrate that both methods are applicable to manage the duration of traffic light signals on roads with high vehicle volume and narrower road width. These research findings can be used as a reference for addressing the current traffic congestion issues.*

**Keywords:** *traffic management; traffic lights; traffic flow phases; traffic light duration; Bee Colony Algorithm; Webster Method.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Pengaturan Lalu Lintas .....	6
2.2 Graf.....	6
2.2.1 Terminologi Graf.....	7
2.2.2 Jenis-Jenis Graf .....	8
2.2.3 Pewarnaan Graf .....	8
2.2.4 Bilangan Kromatik.....	8
2.3 Himpunan Tegas.....	9
2.4 Algoritma <i>Bee Colony</i> .....	9
2.5 Metode Webster.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Deskripsi Masalah .....	12
3.2 Tahapan Penelitian.....	13

3.3	Penyelesaian Masalah Fase dan Durasi Lampu Lalu Lintas dengan.....	14
	Algoritma <i>Bee Colony</i> dan Metode Webster .....	14
3.3.1	Representasi Graf .....	14
3.3.2	Pewarnaan Simpul Menggunakan Algoritma <i>Bee Colony</i> .....	14
3.3.3	Penentuan Durasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan Metode Webster .....	15
3.4	Contoh Kasus .....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		31
4.1	Data Hasil Penelitian.....	31
4.2	Representasi Graf .....	32
4.3	Pewarnaan Simpul Menggunakan Algoritma <i>Bee Colony</i> .....	34
4.4	Penentuan Durasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan Metode Webster .....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....		51
LAMPIRAN .....		54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jalur Lalu Lintas di Persimpangan Citeureup. ....	2
Gambar 2.1 Ilustrasi Graf.....	7
Gambar 3.1 Ilustrasi Jalur Lalu Lintas di Persimpangan Citeureup.....	12
Gambar 3.2 Contoh Ilustrasi Jalur Lalu Lintas di Sebuah Persimpangan.....	19
Gambar 3.3 Representasi Graf dari Persimpangan Pada Gambar 3.2. ....	20
Gambar 3.4 Contoh Penyelesaian dari Graf $G = (V, E)$ . ....	24
Gambar 3.5 Fase Lampu Lalu Lintas dari Contoh Kasus.....	24
Gambar 4.1 Ilustrasi Jalur Lalu Lintas di Persimpangan Citeureup.....	33
Gambar 4.2 Representasi Graf dari Persimpangan Pada Gambar 4.2.....	34
Gambar 4.3 Hasil Pewarnaan Graf pada Gambar 4.1. ....	41
Gambar 4.4 Fase Arus Lalu Lintas Usulan.....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Arus Jenuh Persimpangan.....	15
Tabel 3.2 Derajat Simpul Pada Gambar 3.2.....	20
Tabel 3.3 Hasil pewarnaan simpul pada $G=(V,E)$ . ....	23
Tabel 3.4 Data Contoh Jumlah Kendaraan.....	25
Tabel 3.5 Arus Jenuh Pada Gambar 3.2.....	25
Tabel 3.6 Hasil Durasi Lampu Lalu Lintas Pada Gambar 3.3. ....	30
Tabel 4.1 Ukuran Jalan Pada Setiap Ruas Jalan.....	31
Tabel 4.2 Volume Kendaraan Senin, 22 Mei 2023 Pukul 06.30-07.30.....	32
Tabel 4.3 Volume Kendaraan Senin, 22 Mei 2023 Pukul 16.30-17.30.....	32
Tabel 4.4 Derajat Simpul Pada Gambar 4.1.....	35
Tabel 4.5 Hasil Pewarnaan Simpul Pada $G = (V, E)$ .....	40
Tabel 4.6 Durasi Lampu Lalu Lintas Usulan.....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup.....	54
Lampiran 2. Kondisi Persimpangan Citeureup.....	55
Lampiran 3. CCTV Persimpangan Citeureup.....	56
Lampiran 4. Proses Pengambilan Data Menggunakan “ <i>Traffic Counter</i> ”.....	57
Lampiran 5. Data Jumlah Kendaraan.....	60
Lampiran 6. Pengambilan Data Lebar Jalan Menggunakan “ <i>Google Earth</i> ”.....	61

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dabbagh, M. R., & Ali, K. H. (2017). A survey of artificial bee colony algorithm applications. *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research*, 7(4), 273-283.
- Aldo, S. (2012). Pengaturan Sistem Lampu Lalu Lintas dengan Algoritma Branch and Bound dengan Waktu Tunggu Menggunakan Algoritma Greedy. *Strategi Algoritma*.
- Anisa, D. (2015). *Penerapan Metode Webster Untuk Sistem Pengaturan Lampu Lalu Lintas Di Simpang Empat Semplak Bogor*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arini, N. R. (2022). *Pengaturan Lalu Lintas Menggunakan Algoritma Bee Colony dengan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus di Simpang Jalan Soekarno-Hatta Gedebage Kota Bandung)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Chairani. (2021). *Optimasi Waktu Tunggu Total dan Pemodelan Arus Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Kolonel Yos Sudarso*. Medan: Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Daniel, F., & Taneo, P. N. (2019). *Teori Graf*. Yogyakarta: Deepublish.
- Dewayani, K. (2016). *Penerapan Logika Fuzzy Menggunakan Sistem Inferensi Metode Tsukamoto pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Perempatan Mandan Kabupaten Sukoharjo*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Irsal, K. (2017). *Pewarnaan Graf Pada Peta Menggunakan Algoritma Greedy (Studi Kasus: Peta Provinsi DKI Jakarta)*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Karaboga, D. (2005). An idea based on honey bee swarm for numerical optimization. *Technical Report-TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department*.
- Kurnia, Y. E., Mulyono, & Rochmad. (2020). Algoritma Bee Colony dengan Metode Fuzzy Mamdani untuk Pengaturan Lampu Lalu Lintas. *UNNES Journal of Mathematics*, 9(2), 64-73.

- Kurniawan, O. V. (2021). *Analisis Simpang Empat Bersinyal Gemblegan Surakarta Dengan Metode “Webster”*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Li, X., & Li, K. (2018). A survey on artificial bee colony algorithm for optimization. *Neural Computing and Applications*, 30(7), 1923-1943.
- Maslim, M., Dwiandiyanta, B. Y., & Susilo, N. V. (2018). Implementasi Metode Logika Fuzzy dalam Pembangunan Sistem. *Jurnal Buana Informatika*, 9(1), 11-20.
- Misdram, M., & Widodo, A. A. (2018). Prediksi Pengaturan Lampu Traffic Light Berdasarkan Klasifikasi Menggunakan Regresi Linier dan Algoritma Genetika. *Seminar Nasional Sistem Informasi* (pp. 1243-1257). Malang: UNMER Malang.
- Muhammad, I. (2018). *Optimasi Program Siklus Lampu Lalu Lintas Berbasis SUMO (Simulation Of Urban Mobility) Menggunakan Algoritme PSO (Particle Swarm Optimization)*. Bandung: Universitas Gadjah Mada.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung.
- Noval, C., Virgono, A., & Saputra, R. E. (2018). Optimasi Lampu Lalu Lintas Cerdas Menggunakan Metode Webster. *e-Proceeding of Engineering*, 5(3), 6236-6243.
- Nurdiana, D. (2015). Implementasi Algoritma Lebah Untuk Pencarian Jalur Terpendek Dengan Mempertimbangkan Heuristik. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 66-76.
- Nurjaman, F. M. (2021). *Aplikasi Pewarnaan Graf Fuzzy Dalam Pengaturan Lampu Jalur Lalu Lintas Di Persimpangan (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Soekarno Hatta – Gedebage Kota Bandung)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Poernamasari, I., Tumilaar, R., & Montolalu, C. E. (2019). Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas dengan menggunakan Metode Webster (Studi Kasus Persimpangan Jalan Babe Palar). *d’Cartesian*, 8(1), 27-35.
- Sa'adah, T. N., Fathoni, M. I., & Sari, C. A. (2023). Pewarnaan Graf Pada Penjadwalan UAS Program Studi Matematika Unugiri Menggunakan Algoritma Welch Powell. *PROXIMAL*, 6(1), 14-24.



- Syafwan, E. (2017). *Kajian Tentang Persamaan Diferensial Parsial Kabur*. Padang: Universitas Andalas.
- Wijaya, I. G., Uchimura, K., & Koutaki, G. (2018). Traffic Light Signal Parameters Optimization Using. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8(1), 246-253.