

## PENERAPAN TEORI BILANGAN UNTUK MENENTUKAN KONGRUENSI PADA LAMPU LALU LINTAS

### *Application of Number Theory to Determine Congruence in Traffic Lights*

Rizal Dwi Wardani<sup>1\*</sup>, Muhammad Shobri Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta  
Jln. Ring Road Utara, Condongcatu, Depok, Ngringin, Kab. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

e-mail: <sup>1\*</sup> [rizal.25@students.amikom.ac.id](mailto:rizal.25@students.amikom.ac.id) ; <sup>2</sup> [muhammad.1253@students.amikom.ac.id](mailto:muhammad.1253@students.amikom.ac.id)

Corresponding author\*

#### **Abstrak**

Dalam kehidupan sehari-hari teori bilangan sering digunakan untuk memecahkan masalah. Dalam paper ini akan membahas penerapan teori bilangan dalam menguji kesesuaian lampu lalu lintas. Pengujian menggunakan teorema Euclidean yang merupakan bagian dari teori bilangan. Teori bilangan sebagai dasar teoritis untuk paparan kongruensi lampu lalu lintas. Paper ini menyajikan perhitungan dari persimpangan lalu lintas untuk menentukan kesesuaian pada lampu persimpangan lalu lintas. Hasil dalam paper ini menunjukkan bahwa jika persimpangan lalu lintas memiliki kongruensi antara lampu lalu lintas.

**Kata Kunci:** Kongruensi, lampu lalu lintas, teorema euclidean, teori bilangan.

#### **Abstract**

In everyday life, number theories are often used to solve problems. In this paper, we will discuss the application of number theory in testing the suitability of traffic lights. Testing uses the Euclidean theorem which is part of number theory. Number theory as a theoretical basis for exposure to traffic light congruence. This paper presents a calculation of traffic intersections to determine the suitability of traffic junction lights. The results in this paper show, that if a traffic junction has congruence between traffic lights.

**Keywords:** Congruence, euclidean theorem, number theory, traffic lights.

Diterima :03 Desember 2018

Direvisi: 20 Januari 2019

Disetujui: 27 Februari 2019

Copyright © Jurusan Matematika FMIPA Unpatti 2019

## 1. PENDAHULUAN

Matematika diskrit adalah cabang ilmu matematika sebagai dasar dari informatika yang mempelajari obyek-obyek diskrit untuk landasan teori dari ilmu informatika. Matematika diskrit sangatlah diperlukan sebagai landasan untuk menguasai ilmu informatika/komputer, seperti Algoritma, Teknik Pemrograman, Kriptografi, Sistem digital, dan lain-lain. Dalam matematika diskrit terdapat teori-teori yang diterapkan pada kehidupan sehari-hari sehingga dapat menginterpretasikan masalah yang terjadi dalam kehidupan nyata. Salah satu teorinya adalah teori bilangan, yaitu teori dasar pada setiap operasi perhitungan [1].

Teori bilangan dikatakan sebagai ilmu dasar dari setiap teori yang ada, karena setiap teori memiliki minimal satu jenis bilangan. Teori bilangan pada matematika diskrit memiliki sifat pembagian yang difokuskan, salah satunya adalah aritmatika modulo. Salah satu algoritma penting yang dimiliki teori bilangan dan berhubungan dengan sifat pembagian ini yaitu Algoritma Euclidean. Dengan Algoritma Euclidean yang diterapkan ke kongruensi dapat dijadikan perhitungan untuk memecahkan suatu masalah yang ada.

Pada dasarnya banyak masalah yang terjadi pada masyarakat terutama pada lalu lintas. Masyarakat bingung saat pada persimpangan, karena pada jalurnya hitungan waktu tunggu pada lampu merah sangat lama, sementara pada jalur lain lebih cepat dibanding jalurnya. Masyarakat berpikir jika pembagian hitungan waktu tunggu lampu merah tidak adil. Tetapi hitungan waktu tunggu pada lalu lintas sudah dirumuskan sedemikian rupa untuk mencegah kemacetan pada persimpangan. Dengan penggunaan kongruensi dapat di analisa tanpa menghitung secara keseluruhan tentang pembagian waktu pada lampu lalu lintas untuk menyimpulkan persimpangan tersebut adil [2].

Bila masyarakat tidak mendapatkan keadilan biasanya masyarakat mulai resah sehingga menimbulkan demo. Karena itu pembahasan tentang kongruen dijelaskan pada ini diharapkan mampu membantu pemerintahan dalam perkembangan kota kota di Indonesia[3]. Oleh karena itu Matematika dapat dapat juga dikembangkan untuk perkembangan kota misalnya pada matematika diskrit dengan teori bilangan untuk menentukan nilai kongruen [4].

Pembahasan pada ini mengambil kasus lampu lalu lintas di persimpangan empat lalu lintas Angkatan Udara - Janti pada timur JEC (Jogja Expo Center), untuk dijadikan sebagai kasus untuk menentukan kongruensinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengamatan lampu lalu lintas dari setiap lampu pada persimpangan tersebut. Tujuan dari penulisan yaitu untuk membuktikan bahwa kongruensi pada lampu lalu lintas itu penting, karena setiap pengguna jalan memiliki hak yang sama jadi perhitungan untuk lampu lalu lintas harus dilakukan secara adil tetapi tidak sama rata karena kepadatan jalan pada setiap jalan berbeda.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penulis adalah metode eksperimen. "Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang sistematis, logis, dan teliti di dalam melakukan kontrol terhadap kondisi." Data yang digunakan berasal dari pengamatan dan pencatatan langsung dari tempat penelitian, yaitu lampu lalu lintas pada persimpangan simpang empat Angkatan Udara Janti, Kota Yogyakarta. Bagian yang di amati adalah waktu tunggu lampu lalu lintas di setiap jalur pada persimpangan tersebut. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 03 November 2018 pukul 09.00 WIB.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penggunaan metode kongruensi maka masalah lamanya waktu lampu lalu lintas menyala dapat digunakan untuk membuktikan kongruensi antara ilmu matematika diskrit ke penerapan di dunia nyata. Maka, pengambilan contoh lampu lalu lintas yang sering sekali dijumpai ketika berada di perjalanan. Lampu lalu lintas dijalankan menggunakan mesin atau listrik. Pada dasarnya, ada dua jenis sinyal pada lampu lalu lintas yang dapat digunakan antara lain, sebagai berikut [5]:

### 1. Sinyal waktu tetap (*fixed time signals*)

Pada sinyal waktu tetap, lampu dijalankan berdasarkan pada suatu program yang telah ditetapkan pada awal pemasangan dan memiliki durasi yang tetap. Lampu ini dilengkapi dengan saklar waktu untuk mengubah program pada kondisi tertentu untuk mengatasi suatu lalu lintas yang berbeda.

## 2. Sinyal yang diaktifkan oleh kendaraan (*demand signals*)

Pada jenis sinyal ini, *detector* digunakan untuk mendeteksi jumlah kendaraan yang ada pada jarak jangkauan *detector* dan dihubungkan dengan suatu pengontrol. Dengan terhubungnya *detector* dan pengontrol, maka pengontrol akan menghitung waktu siklus dan merubah sinyal dalam memberikan respon pada permintaan lalu lintas.

Sinyal yang digunakan pada penyelesaian masalah ini adalah sinyal waktu tetap (*fixed time signals*). Dengan begitu tidak ada perubahan dalam pengambilan data saat pengamatan dan pencatatan langsung [7]. Dari pengamatan yang sudah dilakukan, didapatkan tiga data waktu tunggu lampu lalu lintas yaitu lampu merah, lampu kuning dan lampu hijau seperti pada Tabel 1, berikut:

**Tabel 1.** Data Lampu Lalu Lintas

Jalur	Lampu Lalu Lintas		
	Merah	Kuning	Hijau
Arah Selatan	94	4	39
Arah Utara	98	4	36
Arah Timur	110	4	23
Arah Barat	110	4	23

Data diatas adalah lamanya waktu lampu lalu lintas menyala yang diperoleh dari pengamatan. Perhitungan yang digunakan memadukan rumus antara teorema euclidean dengan kongruensi dengan rumus  $m = n.q+r$  dimana disetiap perbandingan variabel  $n$  dan  $r$  harus sama dengan data yang dibandingkan dan  $0 \leq r < n$ . Dengan penjelasan seperti berikut [6]:

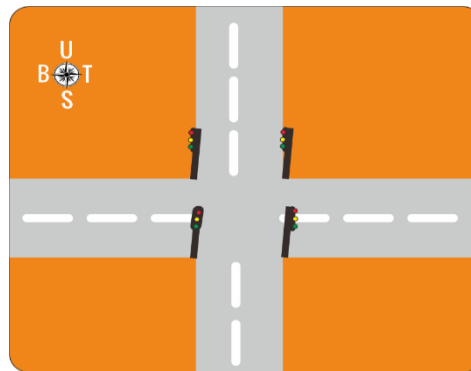
$$m = n.q+r$$

$m$  = Target yang dihitung seperti lampu merah

$n$  = Jumlah dari persimpangan

$q$  = Variabel untuk perkalian

$r$  = Variabel untuk penjumlahan



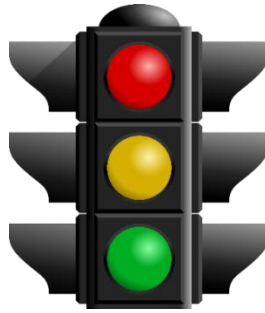
**Gambar 1.** Ilustrasi Persimpangan Empat Lalu Lintas

Dari ilustrasi Gambar 1, variabel  $n$  bernilai 4 karena jumlah persimpangannya ada empat. Selanjutnya setiap jalur dihitung dan dibandingkan jika variabel  $n$  dan  $r$  bernilai sama maka kongruen. Karena syarat kongruen yaitu mempunyai nilai sama untuk pembagi ( $n$ ) dan residu ( $r$ ).

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Antar Jalur

Jalur	Lampu Merah	Kongruensi	Residu ( $r$ )
Arah Selatan	94	YA	2
Arah Utara	98	YA	2
Arah Timur	110	YA	2
Arah Barat	110	YA	2

Pada Tabel 2, nilai yang digunakan untuk perhitungan yaitu lamanya waktu lampu merah menyala dan diperoleh residu yang sama. Jadi untuk kasus lampu persimpangan empat lalu lintas Angkatan Udara - Janti pada timur JEC (Jogja Expo Center) mendapatkan hasil “YA” untuk kongruen.



**Gambar 2.** Ilustrasi Lampu Lalu Lintas

Dari ilustrasi Gambar 2 variabel  $n$  bernilai 3 karena jumlah lampu ada 3. Lalu setiap waktu tunggu lampu dihitung dan dibandingkan ke setiap lampu di satu jalur. Misal semua lampu sudah dihitung, perhitungan dari lampu merah dibandingkan ke lampu kuning, hijau atau sebaliknya.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Antar Lampu Pada Jalur Selatan

Jalur Selatan	Lama Waktu	Kongruensi	Residu ( r )
Lampu Merah	94	YA	1
Lampu Kuning	4	YA	1
Lampu Hijau	39	TIDAK	0

Dari Tabel 3, dapat dikatakan lampu hijau tidak kongruen dengan lampu merah dan kuning. Tidak kongruenan tersebut dikatakan untuk lampu hijau belum ada kesamaan antara yang lain. Kemungkinan bisa disebabkan oleh *delay* pada lampu saat berganti warna sehingga data kurang akurat, atau perhitungan tidak berada pada asas kekongruenan. Perhitungan yang dimaksud ialah perhitungan saat membagi waktu tunggu untuk setiap lampu dan perhitungan tersebut meliputi jumlah pengendara, besar jalur, penjumlahan antar lampu dan dipadukan sehingga mendapatkan hasil waktu tunggu lampu pada setiap jalur.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Antar Lampu Pada Jalur Utara

Jalur Utara	Lama Waktu	Kongruensi	Residu ( r )
Lampu Merah	98	TIDAK	2
Lampu Kuning	4	TIDAK	1
Lampu Hijau	36	TIDAK	0

Dari Tabel 4, dapat dikatakan semua lampu tidak kongruen. Kemungkinan bisa disebabkan oleh *delay* pada lampu saat berganti warna sehingga data kurang akurat, perhitungan tidak berada pada asas kekongruenan, perhitungan tidak diperbarui setiap tahun, atau perhitungan sudah diperbarui tetapi alat kurang akurat dalam penyampaian hasil tersebut.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Antar Lampu Pada Jalur Timur

Jalur Timur	Lama Waktu	Kongruensi	Residu ( r )
Lampu Merah	110	YA	2
Lampu Kuning	4	TIDAK	1
Lampu Hijau	23	YA	2

Dari Tabel 5, dapat dikatakan lampu kuning tidak kongruen. Tidak kongruen pada lampu kuning karena *delay* pada lampu saat berganti warna sehingga data kurang akurat, atau perhitungan tidak berada pada asas kekongruenan.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Antar Lampu Pada Jalur Barat

Jalur Barat	Lama Waktu	Kongruensi	Residu ( r )
Lampu Merah	110	YA	2
Lampu Kuning	4	TIDAK	1
Lampu Hijau	23	YA	2

Dari Tabel 6, dapat dikatakan lampu kuning tidak kongruen. Tidak kongruenan tersebut dikatakan untuk lampu kuning belum ada kesamaan antara yang lain. Kemungkinan bisa disebabkan oleh *delay* pada lampu saat berganti warna sehingga data kurang akurat, atau perhitungan tidak berada pada asas kekongruenan.

Dari Tabel 2-6 dapat dikatakan bahwa lampu lalu lintas tidak selalu kongruen tetapi jika lampu lalu lintas mempunyai kekongruenan bisa diartikan bahwa waktu tunggu disetiap sisi jalur ideal. Kemudian bila lampu lalu lintas memiliki lampu penyeberangan harus disesuaikan dengan kebutuhan sehingga dapat dikalkulasikan untuk mendapatkan kekongruenan pada perhitungannya.

Adapun penyebab terjadinya ketidak kongruenan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

1. Jumlah pengendara  
Maksud dari jumlah pengendara adalah banyak atau sedikitnya pengguna jalan pada jalur tersebut sehingga waktu tunggu pada lampu kurang atau berlebihan. Contohnya di persimpangan empat Jalan Timoho dari arah timur, jumlah kendaraan terlalu sedikit tetapi waktu tunggu dari lampu tersebut berlebihan dikarenakan akses dari jalan kampung ke kota.
2. Volume lajur jalan  
Volume lajur jalan adalah besar kecilnya arus jalan yang mempengaruhi ketidak kongruenan jika jalan lebar maka hitungannya terlalu lama dan jika jalan sempit biasanya hitungannya terlalu cepat.
3. Arah tujuan jalur  
Maksud dari arah tujuan jalur yaitu jika pergi ke kota biasanya banyak pengendara yang tujuannya sama sehingga berpengaruh pada jumlah pengendara. Jika menuju jalan perkampungan biasanya sedikit pengendara yang bertujuan sama karena biasanya banyak yang hidup di kota.

#### 4. KESIMPULAN

Penggunaan algoritma euclidean dapat diterapkan untuk menyelesaikan perhitungan kongruensi lampu lalu lintas. Langkah awal yang ditempuh adalah mencari data untuk lampu lalu lintas dan dimasukkan ke dalam tabel untuk memudahkan pengolahan data, tabel tersebut menjadi acuan dalam perhitungan menggunakan algoritma euclidean. Untuk mengetahui apakah data tersebut kongruen, digunakan rumus kongruen yang dikemas ke dalam algoritma euclidean sehingga memiliki syarat pembagi dan residu harus mempunyai nilai yang sama untuk dikatakan kongruen. Jika pada hasil penelitian ada yang tidak kongruen itu tidak mempengaruhi jalannya arus laju kendaraan, karena program pada sistem lampu tersebut sudah mangalansi penganalisaan jumlah kendaraan yang ada dan menentukan efektifitas perhitungan atau idealnya hitungan agar arus tetap lancar dan mengalami kemacetan. Pada perbandingan antar lampu lalu lintas mendapatkan kongruen. Oleh sebab itu persimpangan tersebut sudah dapat dikatakan adil, karena perhitungan antara jalur mempunyai keselarasan pada setiap lampu. Sehingga dikatakan idealnya waktu tunggu pada persimpangan empat tersebut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran untuk mengerjakan peper serta memberikan karunia sehat sehingga kita dapat menyelesaikannya dan kepada dosen kami bapak Ferry Wahyu Wibowo, S.Si., M.Cs. yang telah memberikan ilmu dan memberi kami kesempatan untuk penelitian terhadap kasus penerapan matematika diskrit dalam kehidupan sehari-hari. semoga ilmu ini dapat berguna dan kami terapkan di kehidupan nantinya. Dan juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Telkom Wifi Corner dan Grahatama pustaka yang telah memberikan fasilitas koneksi internet untuk membantu pencarian referensi ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan atau kekurangan dalam penulisan ini. Jika ada saran yang membangun, diperkenankan untuk di sampaikan agar penulis dalam penulisan semakin baik dan berkembang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Hadi, "Apa yang dimaksud dengan penelitian eksperimental," 8 Agustus 2017. [Online]. Available: <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-penelitian-eksperimental/8896>. [Accessed 3 November 2018].
- [2] Hayun A, Anggara sundari, "Penentuan Waktu Penyalaan Lampu Lalu Lintas yang Optimal : Kasus Persimpangan Buah Batu Lingkar Selatan," 2005.
- [3] J. J. SIANG, Logika Matematika, Yogyakarta : Andi Yogyakarta, 2013.
- [4] Nurjanah, Amalia, "Sang Pembelajar," 18 May 2013. [Online]. Available: <https://amalianurjannah.wordpress.com/>. [Accessed 19 January 2019].
- [5] Virgo, NR, "NR\_Share," Blogger, 12 March 2014. [Online]. Available: <http://nhoerjanah94.blogspot.com/2014/03>. [Accessed 19 January 2019].
- [6] Wibowo, Ferry Wahyu, "Matematika Diskrit," Universitas AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta, 2017.
- [7] Wirahaji, Ida Bagus, "Geriya Agung," 3 January 2014. [Online]. Available: <http://gustu107.blogspot.com/2014/01>. [Accessed 19 January 2019].