

Penentuan Waktu Optimal Nyala Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Jumlah Kendaraan Menggunakan Metode Simulasi (Studi Kasus Pada Perempatan Jl. Majapahit, Blok O – Yogyakarta)

Rivaldi Sukma Maulana¹, Marni Astuti², Esa Rengganis³

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto
Yogyakarta Blok R Lanud Adisutjipto Banguntapan Bantul D I Yogyakarta

Corresponding Email: rivaldisukma76@gmail.com

ABSTRAK

Perempatan Jalan Blok O merupakan jalur jalan antara jalan provinsi dengan jalan kabupaten. Jalan ini banyak dilewati oleh kendaraan berupa motor dan mobil yang akan berangkat sekolah dan bekerja. Simulasi diatur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati perempatan, waktu antar kedatangan, dan lama nyala lampu lalu lintas. Simulasi dibuat sama dengan keadaan riil, sehingga dapat membuat skenario nyala lampu lalu lintas yang baru dan dapat dilihat seberapa banyak kendaraan yang keluar dari perempatan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh usulan yang pertama pada pukul 06:00 WIB hari kerja di Jl Maguwo diperoleh nilai 69 motor dan 8 mobil, di Jl Arah Selatan diperoleh nilai 78 motor dan 24 mobil, di Jl Janti diperoleh nilai 35 motor dan 4 mobil dan di Jl Arah Utara diperoleh nilai 79 motor dan 34 mobil. Usulan kedua pada pukul 16:00 WIB hari kerja di Jl Maguwo diperoleh nilai 60 motor dan 10 mobil, di Jl Arah Selatan diperoleh nilai 61 motor dan 30 mobil, di Jl Janti diperoleh nilai 49 motor dan 9 mobil dan di Jl Arah Utara diperoleh nilai 76 motor dan 42 mobil. Usulan ketiga pada pukul 16:00 WIB akhir pekan di Jl Maguwo diperoleh nilai 39 motor dan 6 mobil, di Jl Arah Selatan diperoleh nilai 52 motor dan 32 mobil, di Jl Janti diperoleh nilai 27 motor dan 5 mobil dan di Jl Arah Utara diperoleh nilai 101 motor dan 40 mobil. Usulan tersebut di dapat dari percobaan trial & error.

Kata Kunci: Simulasi Sistem, Optimal nyala lampu, dan Sumo 1.14.1

ABSTRACT

The Block O intersection is a roadway between a provincial road and a district road. This road is passed by many vehicles in the form of motorcycles and cars going to school and work.. The simulation is set based on the number of vehicles passing through the intersection, the time between arrivals, and the duration of the traffic light. The simulation is made similar to the real situation, so that it can create a new traffic light scenario and can be seen how many vehicles leave the intersection. Based on the research results, the first proposal at 06:00 WIB on weekdays at JL Maguwo obtained a value of 69 motorcycles and 8 cars, at JL South Direction obtained a value of 78 motorcycles and 24 cars, at JL Janti obtained a value of 35 motorcycles and 4 cars and at JL North Direction obtained a value of 79 motorcycles and 34 cars. The second proposal at 16:00 pm weekdays at JL Maguwo obtained a value of 60 motorcycles and 10 cars, at JL Southbound obtained a value of 61 motorcycles and 30 cars, at JL Janti obtained a value of 49 motorcycles and 9 cars and at JL Northbound obtained a value of 76 motorcycles and 42 cars. The third proposal at 16:00 pm on weekends at JL Maguwo obtained a value of 39 motorcycles and 6 cars, at JL Southbound obtained a value of 52 motorcycles and 32 cars, at JL Janti obtained a value of 27 motorcycles and 5 cars and at JL Northbound obtained a value of 101 motorcycles and 40 cars. The proposal is obtained from trial & error experiments.

Keywords: System Simulation, Optimal lighting, and Sumo 1.14.1

1. PENDAHULUAN

Pengguna kendaraan pribadi tidak sesuai dengan meningkatnya jalan yang ada pada saat ini. Sehingga dampak yang terjadi adalah kemacetan di beberapa kota besar seperti Yogyakarta, Bandung, dll. Terutama apabila fasilitas jalan dan lampu lalu lintas yang tidak mendukung akan terjadi kemacetan yang sangat panjang. Waktu yang dimiliki oleh lampu lalu lintas yang tidak sesuai dengan jumlah kendaraan yang melintas dapat mengakibatkan kemacetan [1].

Penelitian ini mengambil kasus di persimpangan empat lampu lalu lintas Blok O Yogyakarta, berdasarkan jumlah lalu lintas harian. Adanya perbedaan jumlah kendaraan di waktu jam yang berbeda seperti pada Jl Maguwo terjadi penumpukan pada pagi hari hingga mencapai 70 meter dan sore hari mencapai 73 meter sedangkan pada siang hari relatif sedikit. Pada persimpangan Jl. Majapahit dari arah utara mencapai 60 meter di sore hari di hari kerja ataupun dari arah Jl Majapahit arah selatan mencapai 49 meter di sore hari dan Jl. Janti mencapai 52 meter di sore hari. Semuanya terjadi penumpukan pada pagi hari dan sore hari sedangkan pada siang hari relatif sedikit. Maka dari itu dibutuhkannya simulasi agar memudahkan dalam menentukan waktu yang optimal pada nyala lampu lalu lintas[2].

Model simulasi untuk analisis kapasitas bandar udara Husein Sastranegara penelitian tersebut dilakukan oleh [3]. Setiap bandara pasti memiliki kapasitas maksimal untuk dapat mengakomodir jumlah penerbangan. Kapasitas bandara harus sesuai dengan jumlah penerbangan di bandara tersebut. Apabila jumlah penerbangan sedikit sementara kapasitas bandara besar maka penggunaan fasilitas bandara menjadi tidak maksimal karena akan banyak fasilitas yang menganggur dan jika jumlah penerbangan melebihi kapasitas bandara maka akan menimbulkan beberapa masalah karena pelayan menjadi tidak maksimal. Untuk itu pihak bandara perlu mengetahui kapasitas bandara agar dapat melayani dengan baik. Permasalahan yang terjadi dalam sistem Bandar Udara Husein Sastranegara berkaitan dengan jadwal penerbangan yang akan terus bertambah sehingga pihak bandara harus mengetahui kapasitas maksimal bandara agar dapat meminimumkan keterlambatan [4].

SUMO (*Simulation Of Urban Mobility*) adalah rangkaian simulasi lalu lintas yang dapat digunakan secara terbuka dan data di *download* secara gratis. SUMO di buat pada tahun 2001, SUMO dapat memungkinkan pemodelan sistem lalu lintas antar moda, termasuk kendaraan pribadi, angkutan umum dan pejalan kaki. Didalam aplikasi SUMO ini terdapat banyak alat pendukung yang mengotomatisasi tugas-tugas inti untuk pembuatan simulasi lalu lintas [5].

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama yang dilakukan yaitu studi literatur, observasi, rumusan masalah dan tujuan penelitian. Studi literature merupakan penelusuran literatur yang bersumber dari buku, media, pakar ataupun dari hasil penelitian orang lain yang bertujuan untuk menyusun dasar teori yang kita gunakan dalam melakukan penelitian, dilanjutkan dengan observasi, rumusan masalah dan tujuan penelitian. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui masalah yang sedang dialami di perempatan Blok O Yogyakarta. Tahap berikutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan semua data baik yang berhubungan langsung dengan pengolahan data dan analisis, maupun data-data lain. Yang dilakukan pada tahap ini adalah perhitungan dan pengukuran menggunakan alat ukur (*stopwatch*).

Data diambil berdasarkan jumlah kendaraan rata-rata pada hari kerja dan akhir pekan, yaitu dari hari senin sampai dengan jumat untuk hari kerja dan Sabtu- Minggu untuk akhir pekan. Data diambil sebanyak 3 kali dalam sehari pada jam sibuk yaitu pada jam 6 sampai dengan jam 8 lalu diamati lagi pada jam 12 sampai dengan jam 14 lalu jam 16 sampai dengan jam 18. Data diambil sebanyak 10 sampel pada setiap jamnya, pada pengambilan data untuk waktu antar kedatangan yaitu menggunakan *stopwatch* selama 20 detik dan dilihat berapa jumlah kendaraan yang masuk pada sistem.

Berdasarkan latar belakang ini disimpulkan bahwa, akibat dari kondisi *traffic light* yang kurang baik menyebabkan terjadinya penumpukan kendaraan pada lampu merah Blok O maka dari itu rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: “berapa lama waktu optimal pada jumlah kendaraan diperempatan lampu merah Blok O dengan menggunakan metode simulasi”.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang dikumpulkan berupa data primer. Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara pengamatan dan pengukuran secara langsung dilokasi penelitian. Dalam penelitian ini, data primer terdiri dari jumlah kendaraan, waktu nyala lampu dan waktu antar kedatangan.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Hari Kerja

No	Tempat	Jam (WIB)	Jenis Kendaraan	
			Motor (unit)	Mobil (unit)
1	JL Maguwo	06:00	58	5
		12:00	26	6
		16:00	45	6
2	Arah Selatan	06:00	84	25
		12:00	53	34
		16:00	62	30
3	JL Janti	06:00	33	4
		12:00	22	5
		16:00	33	6
4	Arah Utara	06:00	79	34
		12:00	46	42
		16:00	76	42

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Akhir Pekan

No	Tempat	Jam (WIB)	Jenis Kendaraan	
			Motor (unit)	Mobil (unit)
1	JL Maguwo	06:00	21	3
		12:00	24	4
		16:00	39	6
2	Arah Selatan	06:00	39	21
		12:00	29	24
		16:00	52	32
3	JL Janti	06:00	12	1
		12:00	16	3
		16:00	27	5
4	Arah Utara	06:00	36	20
		12:00	44	29
		16:00	88	36

Tabel 3. Data Waktu Antar Kedatangan Hari Kerja

No	Tempat	Jam (WIB)	Jenis Kendaraan	
			Motor (unit)	Mobil (unit)
1	JL Maguwo	06:00	11	2
		12:00	4	1
		16:00	10	6
2	Arah Selatan	06:00	13	7
		12:00	10	1
		16:00	10	10
3	JL Janti	06:00	5	1
		12:00	6	2
		16:00	12	7
4	Arah Utara	06:00	13	10

12:00	11	12
16:00	17	11

Tabel 4. Data Waktu Antar Kedatangan Akhir Pekan

No	Tempat	Jam (WIB)	Jenis Kendaraan	
			Motor (unit)	Mobil (unit)
1	JL Maguwo	06:00	4	1
		12:00	5	2
		16:00	9	5
2	Arah Selatan	06:00	7	4
		12:00	5	8
		16:00	11	15
3	JL Janti	06:00	2	1
		12:00	5	1
		16:00	5	3
4	Arah Utara	06:00	6	4
		12:00	7	9
		16:00	19	21

2.1 Verifikasi

Verifikasi dari model bertujuan untuk menjamin kebenaran model secara matematis dan konsisten secara logika. Verifikasi dalam model ini meliputi pemeriksaan model untuk menyakinkan bahwa semua elemen dalam model mewakili sistem nyata. Dengan demikian, verifikasi model adalah pemeriksaan dari seluruh komponen, proses dan sumber daya dalam model untuk menyakinkan bahwa ekspresi-ekspresi tersebut mempresentasikan hubungan yang ada dengan benar [6].

Tabel 5. Verifikasi Simulasi Sistem Rill Hari Kerja

No	Tempat	Jam (WIB)	Aktual		Model		Keterangan
			Motor (unit)	Mobil (unit)	Motor (unit)	Mobil (unit)	
1	JL Maguwo	06:00	58	5	58	5	Sesuai
		12:00	26	6	26	6	Sesuai
		16:00	45	6	45	6	Sesuai
2	Arah Selatan	06:00	84	25	84	25	Sesuai
		12:00	53	34	53	34	Sesuai
		16:00	62	30	62	30	Sesuai
3	JL Janti	06:00	33	4	33	4	Sesuai
		12:00	22	5	22	5	Sesuai
		16:00	33	6	33	6	Sesuai
4	Arah Utara	06:00	79	34	79	34	Sesuai
		12:00	46	42	46	42	Sesuai
		16:00	76	42	76	42	Sesuai

Tabel 6. Verifikasi Simulasi Sistem Rill Hari Kerja

No	Tempat	Jam (WIB)	Aktual		Model		Keterangan
			Motor (unit)	Mobil (unit)	Motor (unit)	Mobil (unit)	
1	JL Maguwo	06:00	21	3	21	3	Sesuai
		12:00	24	4	24	4	Sesuai

		16:00	39	6	39	6	Sesuai
2	Arah	06:00	39	21	39	21	Sesuai
	Selatan	12:00	29	24	29	24	Sesuai
		16:00	52	32	52	32	Sesuai
3	JL Janti	06:00	12	1	12	1	Sesuai
		12:00	16	3	16	3	Sesuai
		16:00	27	5	27	5	Sesuai
4	Arah Utara	06:00	36	20	36	20	Sesuai
		12:00	44	29	44	29	Sesuai
		16:00	88	36	88	36	Sesuai

2.2 Validasi

Analisis validasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketetapan dan kecermatan suatu model dalam melakukan fungsi simulasinya. Analisis ini dilakukan dengan cara mengkorelasikan model dengan total nilai item yang sama pada kondisi aktual [7]. Uji statistik yang digunakan dalam validasi model ini diantaranya:

2.2.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas ini akan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk [8]. Dasar pengambilan keputusan dalam uji, dapat dilakukan melalui pendekatan probabilitas, signifikansi yang digunakan $\alpha=0,05$. Dasar pengambilan keputusan adalah melihat angka probabilitas, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai *Sig.* > 0.05 maka asumsi normalitas terpenuhi.
- Jika nilai *Sig.* < 0.05 maka asumsi normalitas tidak terpenuhi.

Uji Normalitas Data Kendaraan Hari Kerja

Tabel 7. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Maguwo Pukul 06:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,113
Motor	50	0,063

Tabel 8. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 06:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,200
Motor	50	0,185

Tabel 9. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Janti Pukul 06:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,576
Mobil	50	0,056

Tabel 10. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 06:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,098
Mobil	50	0,200

Tabel 11. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Maguwo Pukul 12:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,200
Mobil	50	0,053

Tabel 12. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 12:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,075
Mobil	50	0,200

Tabel 13. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Janti Pukul 12:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,138
Mobil	50	0,092

Tabel 14. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 12:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,200
Mobil	50	0,200

Tabel 15. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 12:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,071
Mobil	50	0,057

Tabel 16. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 16:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,161
Mobil	50	0,084

Tabel 17. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Janti Pukul 16:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,086
Mobil	50	0,055

Tabel 18. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 16:00 WIB

Tes	Kolmogorov-Smirnov	
	N	Sig.
Motor	50	0,131
Mobil	50	0,053

2.2.2 Uji Normalitas Data Kendaraan Akhir pekan

Tabel 19. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Maguwo Pukul 06:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,109
Mobil	20	0,125

Tabel 20. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 06:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,972
Mobil	20	0,366

Tabel 21. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Janti Pukul 06:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,318
Mobil	20	0,056

Tabel 22. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 06:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,553
Mobil	20	0,804

Tabel 23. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Maguwo Pukul 12:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,166
Mobil	20	0,639

Tabel 24. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 12:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,537
Mobil	20	0,461

Tabel 25. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Janti Pukul 12:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,733
Mobil	20	0,198

Tabel 26. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 12:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,559
Mobil	20	0,690

Tabel 27. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Maguwo Pukul 16:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,318
Mobil	20	0,052

Tabel 28. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 16:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,716
Mobil	20	0,993

Tabel 29. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Janti Pukul 16:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,442
Mobil	20	0,070

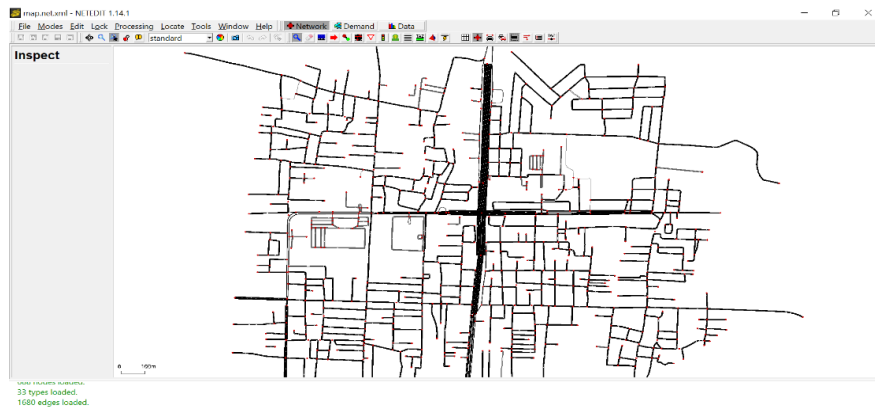
Tabel 30. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Utara Pukul 16:00 WIB

Tes	Shapiro-Wilk	
	N	Sig.
Motor	20	0,115
Mobil	20	0,566

3. PENGOLAHAN DATA

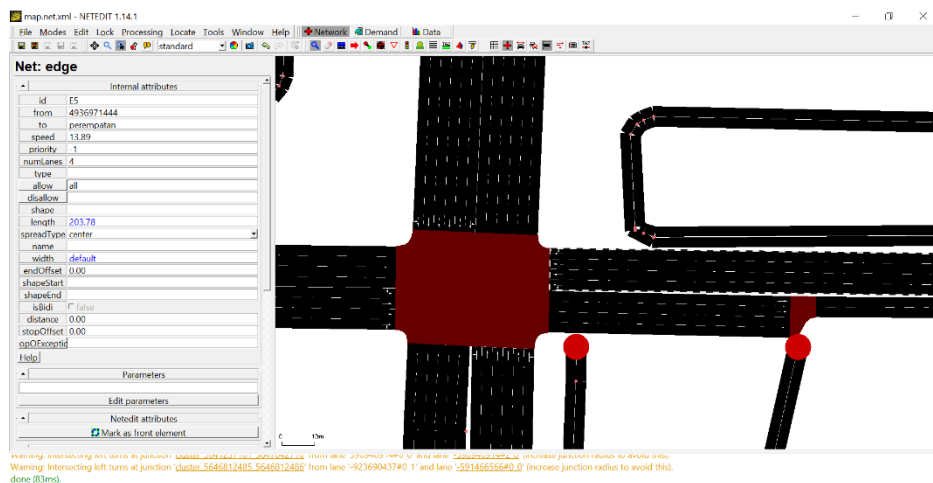
Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari variabel x yaitu nyala lampu lalu lintas dan variabel y yaitu jumlah kendaraan. Nyala lampu lalu lintas adalah Lampu lalu lintas (menurut UU no. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan: alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan [9]. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Jumlah kendaraan adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu arus jalan pada periode waktu tertentu diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu [10].

Penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan cara memodelkan *layout*, waktu nyala lampu lalu lintas, waktu antar kedatangan dan kecepatan kendaraan. Berikut ini merupakan hasil *layout* model simulasi sistem perempatan Blok O Yogyakarta yang dibuat dengan bantuan *software Simulation Of Urban Mobility* (SUMO).



Gambar 1. Layout Sistem

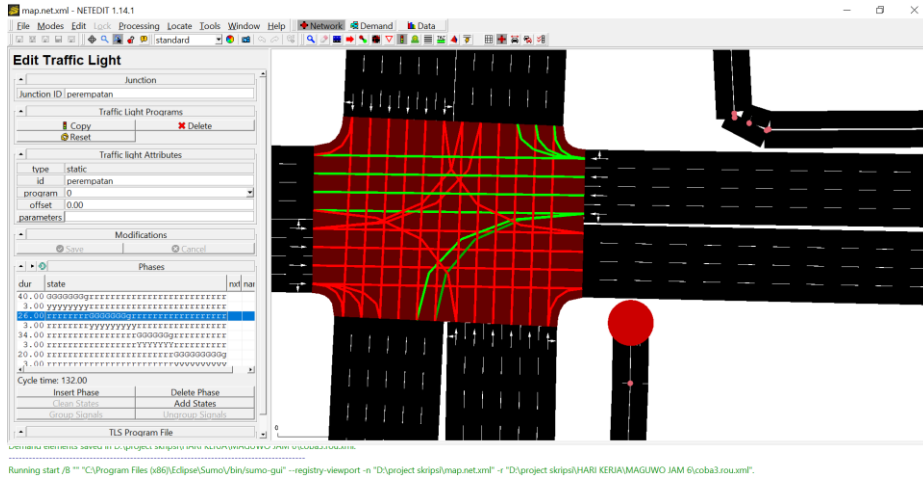
Berikut ini merupakan *Setting Jalur Lalu Lintas*



Gambar 2. Setting Jalur Lalu Lintas

Atur line atau jalur yang dilewati kendaraan sesuai dengan besarnya arus lalu lintas yang terjadi pada dunia nyata. Dapat dilihat pada tabel *Internal attributes* di kolom *Numlines* pada Gambar 2 terdapat JL Maguwo yang dibuat sebanyak 4, jalan yang tergolong memiliki jam sibuk sangat padat. Setelah melalui *trial and error* maka pada jalur tersebut ditentukanlah memiliki 4 line atau 4 jalur untuk mengimbangi besar arus yang terjadi di jalan tersebut.

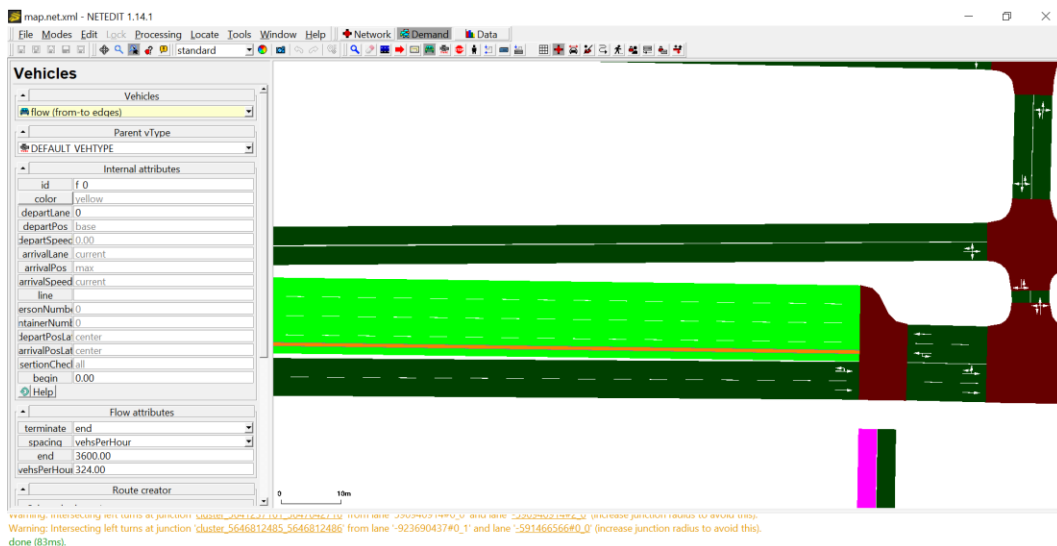
Berikut ini merupakan *Setting* Durasi Nyala Lampu Lalu Lintas:



Gambar 3. Setting *Durasi Nyala Lampu Lalu Lintas*

Dapat dilihat pada tabel *phases* di gambar 3 terdapat *dur* yang merupakan durasi, *state* merupakan pengaturan warna lampu pada setiap line atau jalur yang dilewati oleh kendaraan. Dapat dilihat pada tabel tersebut terdapat huruf (rrrrrrrGGGGGGGrrrrrrrrrrrrrrrr) yang merupakan indikasi untuk menentukan warna nyala lampu pada saat simulasi ketika pertama kali simulasi di mulai, Pada jalan arah utara huruf G tersebut terdapat 8. G tersebut mengidentifikasikan pada 8 jalur tersebut lalu lintas berwarna hijau dengan durasi 26 detik dan pada r terdapat 26 itu mengidentifikasikan lampu berwarna merah pada jalur yang lain. G merupakan *Green* (hijau), y merupakan *yellow* (kuning), dan r merupakan *red* (Merah).

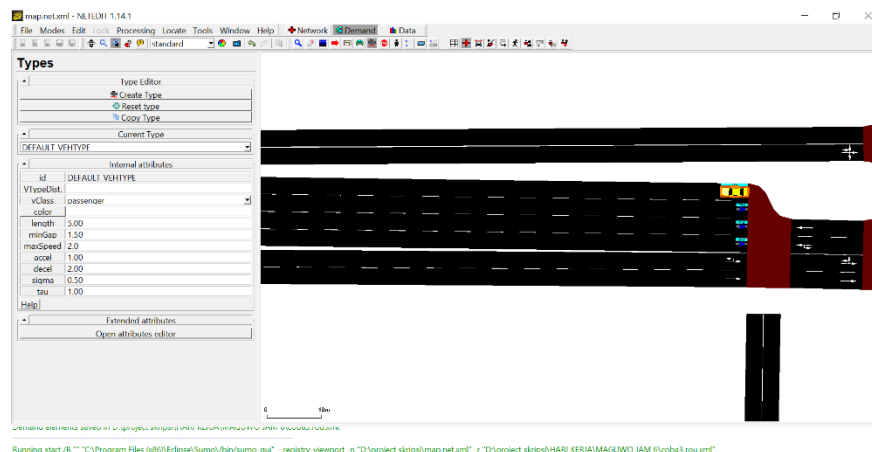
Berikut ini merupakan *Setting* Jalur Kendaraan dan Waktu Antar Kedatangan:



Gambar 4. Setting Jalur Kendaraan dan Waktu Antar Kedatangan

Pada tabel *vehicle* pilih *flow* (*from-to edges*) untuk menentukan dari mana kendaraan tersebut masuk dan keluar. Tabel *parent v type* yaitu untuk menentukan tipe kendaraan apa yang melawati jalur tersebut. Pada gambar di atas menunjukan *devault_vehtype* yaitu untuk memilih kendaraan mobil. Pada tabel *internal attributes* pada kolom *color* itu digunakan untuk menentukan warna kendaraan agar mempermudah indentifikasi. Pada gambar di atas diatur warna *yellow* (kuning) untuk kendaraan mobil, *Depart line* yaitu untuk menentukan line atau jalur mana yang akan dilewati oleh kendaraan di mana 0 merupakan jalur paling awal yang dilewati kendaraan. Pada tabel *flow attributes* di kolom

spacing ditentukan menjadi *vehspershour* yaitu untuk memasukan data waktu antar kedatangan kendaraan perjam, pada gambar di atas diatur 324 kendaraan perjam. Berikut ini merupakan *Setting Kendaraan*:



Gambar 5. Setting Kendaraan

Pada tabel *current attributes* dapat memilih kendaraan apa yang akan di *setting* sesuai dengan waktu antar kedatangan, waktu nyala lampu, dan output kendaraan. Pada tabel *Internal Attributes* pada kolom *vClass* dapat memilih jenis kendaraan dan di sini dipilih *passenger* yang merupakan jenis mobil. *Length* yaitu untuk menentukan panjang mobil dan disini di tentukan sebesar 5 meter. Pada kolom *mingap* merupakan jarak antar kendaraan pada saat antri dan disini ditentukan sebesar 1,5 meter. Kolom *maxspeed* merupakan kecepatan maksimal pada kendaraan dan ditentukan sebesar 2 km/jam. Lalu pada *accel* yaitu untuk menentukan akselerasi kendaraan pada saat berhenti, disini ditentukan sebesar 1 km/jam, dan pada *decel* yaitu untuk menentukan dekselerasi kendaraan pada saat berjalan dan ditentukan sebesar 2 km/jam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 31. Uji Normalitas Data Kendaraan JL Arah Selatan Pukul 16:00 WIB

Tempat		Motor (unit)		Mobil (unit)		Waktu (Detik)	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
JL Maguwo							
Pukul 06:00		58	69	5	8	26	31
Hari Kerja							
Arah Selatan							
Pukul 06:00		84	78	25	24	34	29
WIB Hari Kerja							
JL Janti Pukul							
06:00 WIB		33	35	4	4	20	20
Hari Kerja							
Arah Utara							
Pukul 06:00		79	79	34	34	40	40
WIB Hari Kerja							
JL Maguwo							
Pukul 16:00		45	60	7	10	26	36

WIB Hari Kerja							
Arah Selatan							
Pukul 16:00 WIB Hari Kerja	61	61	30	30	34	34	
JL Janti Pukul 16:00 WIB Hari Kerja	33	49	6	9	20	25	
Arah Utara							
Pukul 16:00 WIB Hari Kerja	76	76	42	42	40	40	
JL Maguwo Pukul 16:00 WIB Akhir Pekan	39	39	6	6	26	26	
Arah Selatan							
Pukul 16:00 WIB Akhir Pekan	51	52	32	32	34	34	
JL Janti Pukul 16:00 WIB Akhir Pekan	27	27	5	5	20	20	
Arah Utara							
Pukul 16:00 WIB Akhir Pekan	88	101	36	40	40	45	

3.1 Analisis Usulan

Jam 6:00 Hari Kerja

- Panjang antrian kendaraan pada jalan Maguwo jam 6 mencapai 70 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian berkurang menjadi 59,5 m. antrian berkurang 15%.
- Panjang antrian kendaraan pada jalan Arah Selatan jam 6 mencapai 33 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian bertambah menjadi 35,7 m. Antrian bertambah 8,2%.
- Panjang antrian kendaraan pada jalan Janti jam 6 mencapai 21 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian menjadi 21 m. Panjang antrian masih tetap sama.
- Panjang antrian kendaraan pada jalan Arah Utara jam 6 mencapai 44,8 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian menjadi 44,8 m. Panjang antrian tetap sama.

Jam 16:00 Hari kerja

- Panjang antrian kendaraan pada jalan Maguwo jam 16 mencapai 72.9 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian berkurang menjadi 59,4 m. Panjang antrian berkurang 18,5%.
- Panjang antian kendaraan pada jalan Arah Selatan jam 16 mencapai 48,6 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian menjadi 56,7 m. Panjang antrain bertambah 16,6 %.
- Panjang antrian kendaraan pada jalan Janti jam 16 mencapai 52 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian berkurang menjadi 47 m. kemcetan berkurang 9,6%.
- Panjang antrian kendaraan pada jalan Arah Utara jam 16 mencapai 59,7 m sebelum usulan, setelah usulan panjang kemacetan menjadi 66,8 m. Antrian bertambah 11,8%.

Jam 16:00 Akhir Pekan

- A. Panjang antrian kendaraan pada jalan Maguwo jam 16 mencapai 41,4 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian menjadi 46 m. Antrian bertambah 11%.
- B. Panjang kemacetan pada jalan Arah Selatan jam 16 mencapai 36,8 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian menjadi 43,7m. Antrian bertambah 18,7%.
- C. Panjang antrian kendaraan pada jalan Janti jam 16 mencapai 27,6 m sebelum usulan, setelah usulan panjang menjadi 27,6m. Panjang antrian tetap sama.
- D. Panjang antrian kendaraan pada jalan Arah Utara jam 16 mencapai 62,1 m sebelum usulan, setelah usulan panjang antrian berkurang menjadi 55,2 m. kemacetan berkurang 11%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah di bahas pada bab sebelumnya tentang pensimulasian aktivitas kendaraan di Perempatan Jalan Blok O Yogyakarta, dapat diambil kesimpulan yaitu. Model simulasi aktivitas kendaraan di perempatan jalan Blok O dikatakan terverifikasi dan tervalidasi dengan melalui uji validasi yang dilakukan pada bab sebelumnya yaitu untuk melihat nilai sig.(2tailed). Nilai sig.(2-tailed) yang di dapat dari hasil uji validasi > 0.05 dapat dikatakan valid.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh alternatif usulan yaitu. Pada pukul 06:00 WIB hari kerja, Jumlah motor yang melewati JL Maguwo berawal dari 58 berubah menjadi 69 motor, mobil berawal dari 5 berubah menjadi 8 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas berawal dari 26 detik berubah menjadi 31 detik. Jumlah motor yang melewati JL Arah Selatan berawal dari 84 berubah menjadi 78 motor, mobil berawal dari 25 berubah menjadi 24 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas berawal dari 34 detik berubah menjadi 29 detik. Jumlah motor yang melewati JL Janti berawal dari 33 berubah menjadi 35 motor, mobil tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 4 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 20 detik. Jumlah motor yang melewati JLArah Utara tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 79 motor, begitupun dengan mobil yang tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 34 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 40 detik.

Pada pukul 16:00 WIB hari kerja, jumlah motor yang melewati JL Maguwo berawal dari 45 berubah menjadi 60 motor, mobil berawal dari 7 berubah menjadi 10 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas berawal dari 26 detik berubah menjadi 36 detik. Jumlah motor yang melewati JL Arah Selatan tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 61 motor, begitupun dengan mobil yang tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 30 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 34 detik. Jumlah motor yang melewati JL Janti berawal dari 33 berubah menjadi 49 motor, mobil berawal dari 6 berubah menjadi 9 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas berawal dari 20 detik berubah menjadi 25 detik. Jumlah motor yang melewati JL Arah Utara tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 76 motor, begitupun dengan mobil yang tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 42 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 40 detik.

Pada pukul 16:00 WIB akhir pekan, jumlah motor yang melewati JL Maguwo tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 39 motor, begitupun dengan mobil yang tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 6 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 26 detik. Jumlah motor yang melewati JL Arah Selatan berawal dari 51 berubah menjadi 52 motor, mobil tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 32 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 34 detik. Jumlah motor yang melewati JL Janti tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 27 motor, begitupun dengan mobil yang tidak mengalami perubahan dan tetap yaitu 5 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas yang tidak mengalami perubahan yaitu 20 detik. Jumlah motor yang melewati JL Arah Utara berawal dari 88 berubah menjadi 101 motor, mobil berawal dari 36 berubah menjadi 40 mobil serta waktu nyala lampu lalu lintas berawal dari 40 detik berubah menjadi 45 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. S. Hillier and G. J. Lierberman, "*Introduction To Operation Research*", 6th ed. Singapore: Holden-Day, 1995.
- [2] K. David, S. Randall, and S. Deborah, "*Simulation With Arena*". New York: McGraw Hill, 1998.
- [3] M. S. Hermansyah, C. Nugraha, and Rispianda, "Model Simulasi Untuk Analisis Kapasitas Bandar Udara Husein Sastranegara," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 02, no. 03, pp. 210–221, 2014.
- [4] P. D. Sentia, Ilyas, and R. Haikal, "Pendekatan Simulasi Untuk Analisis Antrian Pada Bengkel Servis PT X," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 105–113, 2016.
- [5] Y. Iriani and S. F. Larasati, "*Penentuan Waktu Optimal Nyala Pengatur Lampu Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metode Simulasi (Studi Kasus di Perempatan Jl. Soekarno Hatta Buah – Batu)*". Bandung, 2014.
- [6] Y. C. Pratama, "Analisis Sistem Hanggar Pasar Giwangan Untuk Meningkatkan Aksesibilitas Dengan Pendekatan Simulasi," Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto, 2020.
- [7] J. Heizer and B. Render, "*Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan Dan Rantai Pasokan*". Jakarta Selatan: Salemba Empat, 2015.
- [8] M. Arifin, "*Simulasi Sistem Industri*". Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [9] T. M. Simatupang, "*Pemodelan Sistem*". Klaten Utara: Nindita, 1995.
- [10] Ghazali, Imam. (2012). "*Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS*". Yogyakarta: Universitas Diponegoro.