

ANALISIS PENGARUH VOLUME KENDARAAN DAN LEBAR JALAN TERHADAP WAKTU LAMPU LALU LINTAS SERTA MENENTUKAN WAKTU LAMPU LALU LINTAS YANG OPTIMAL (STUDI KASUS: PERSIMPANGAN POLRES TUBAN)

Vivin Novawati^{1*}, Ahmad Zaenal Arifin²

^{1, 2}Program Studi Matematika, Universitas PGRI Ronggolawe

*Email: vivinovawati@gmail.com

ABSTRAK

Persimpangan Polres Tuban merupakan salah satu persimpangan yang berada di Kota Tuban dengan kondisi kemacetan lalu lintas tinggi. Kemacetan kendaraan terjadi pada saat jam padat atau hari libur sehingga pada persimpangan tersebut membutuhkan beberapa penyelesaian. Salah satunya yaitu menganalisis pengaruh waktu tunggu lampu lalu lintas dan lebar jalan terhadap tingkat kemacetan serta optimasi waktu tunggu lampu lalu lintas. Untuk mengetahui faktor faktor yang mempengaruhi tingkat kemacetan digunakan metode regresi linear berganda. Persimpangan Polres Tuban dapat di representasikan dalam sebuah graf, untuk menentukan durasi optimal pada waktu lampu lalu lintas digunakan metode pewarnaan graf yaitu dengan pewarnaan simpul menggunakan metode Algoritma *Welch Powell*. Berdasarkan hasil perhitungan regresi linear berganda tidak terdapat pengaruh langsung antara volume kendaraan dan lebar jalan secara bersama sama terhadap waktu tunggu lampu lalu lintas. Sedangkan hasil pewarnaan simpul diperoleh 4 bilangan kromatik dan hasil perhitungan tingkat keefektifitasan durasi total pengaturan lampu lalu lintas data primer dengan pewarnaan simpul di Persimpangan Polres Tuban terlihat bahwa durasi lampu merah menyala akan meningkat sebesar 1.44% sedangkan durasi lampu hijau menyala tidak dapat dikurangi sebesar -4.42%.

Kata Kunci: Lampu Lalu Lintas; Kemacetan; Algoritma *Welch-Powell* Dan Regresi Linear Berganda; Persimpangan Polres Tuban; Lebar Jalan

PENDAHULUAN

Alat transportasi adalah salah satu kebutuhan utama manusia untuk menunjang berbagai kegiatan sehari-hari. Transportasi yaitu perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin [1][2]. Selain itu, adanya perkembangan zaman dan teknologi menyebabkan produksi kendaraan bermotor diproduksi secara massal. Hal ini menyebabkan jalanan akan dipadati oleh manusia dan kendaraan bermotor sehingga jalanan rawan akan kemacetan.

Kemacetan adalah situasi tersendatnya atau terhentinya arus lalu lintas yang disebabkan terhambatnya mobilitas kendaraan[3], Kemacetan lalu lintas terjadi apabila lebar jalan tetap sedangkan jumlah pemakai jalan terus meningkat sehingga akan menyebabkan waktu tempuh perjalanan menjadi lebih lama [4][5]. Jumlah kendaraan bermotor yang semakin lama cenderung

meningkat akan melebihi *carrying capacity* jalan. Dengan adanya kemacetan ini maka perlu adanya peraturan lalu lintas seperti pengaturan waktu tunggu lampu lalu lintas dan rambu-rambu lalu lintas di sekitar lampu lalu lintas.

Menurut UU Lalu Lintas No. 14 tahun 1992 pasal 8 ayat 1 huruf C disebutkan bahwa "*pengertian alat pemberi isyarat lalu lintas adalah peralatan teknis berupa isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan bunyi untuk memberi peringatan atau mengatur lalu lintas orang atau kendaraan di persimpangan, persilangan sebidang ataupun pada arus jalan*". Tujuan dari tersedianya lampu lalu lintas yang terletak dipersimpangan jalan yaitu untuk memfasilitasi pejalan kaki agar tetap aman dan mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas yang di sebabkan oleh tabrakan yang disebabkan oleh perbedaan arus kendaraan serta menghindari hambatan. Karena fungsi Lampu lalu lintas (*traffic light*) sangat penting maka dibutuhkan pengontrolan dan

pengendalian agar memperlancar lalu lintas di persimpangan jalan.

Persimpangan Polres Tuban merupakan salah satu persimpangan yang berada di Kota Tuban Provinsi Jawa Timur, Persimpangan Polres tuban memiliki empat lengan simpang yang mencakup Jl. Pramuka, Jl. DR Wahidin Sudirohusodo, Jl. Mastrip dan Jl. Gajahmada. Menurut Dinas Perhubungan Kabupaten Tuban (2020), Persimpangan Polres Tuban termasuk persimpangan dengan arus stabil akan tetapi dengan kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan dan pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Kemacetan kendaraan terjadi pada saat jam padat atau hari libur selain itu banyak juga hambatan lainnya yaitu kendaraan yang parkir di bahu jalan. Dengan keadaan tersebut akan terjadi kemacetan jika jumlah kendaraan terus meningkat. Oleh karena itu perlu di lakukan analisis untuk mengetahui faktor faktor penyebab kemacetan, Untuk menganalisa faktor penyebab kemacetan maka di gunakan metode regresi linear berganda.

Analisis atau uji regresi adalah suatu kajian dari hubungan antara satu variabel tak bebas dengan satu atau lebih variabel bebas [6]. Pada [7] menggunakan regresi linear berganda untuk menganalisis model bangkitan dan tarikan pergerakan kawasan pendidikan di jalan cendana – jalan Ir. H. Juanda. Di kota bandar lampung sebagai salah satu faktor kemacetan lalu lintas. Pada penelitian ini bngkitan dan tarikan pergerakan yang di hasilkan oleh kawassan pendidikan yang ada di Jalan Cendana – Jalan Ir. H. Juanda cukup besar dan memengaruhi lalu lintas terutama di pagi hari.

Pada usulan penelitian ini, setelah mengetahui faktor yang mempengaruhi tingkat kemacetan maka di lakukan pengoptimalan terhadap waktu tunggu lampu lalu lintas menggunakan graf. Graf biasanya digunakan untuk menggambarkan berbagai struktur, misalnya rute jalan, ikatan kimia, struktur organisasi maupun penjadwalan mata kuliah serta digunakan untuk pengaturan lampu lalu lintas [8][9]. Salah satu bentuk dari pemanfaatan graf yaitu pewarnaan graf. Implementasi dari pwarna graf adalah pengaturan lampu lalu lintas yang ada di persimpangan. Algoritma yang digunakan untuk melakukan pewarnaan simpul graf adalah algoritma *Welch-Powell*.

Pada [10] menggunakan implementasi *algoritma welch-powell* pada pengaturan *traffic light* pasteur bandung Pada penelitian ini lampu

lalu lintas Pasteur Bandung periode 05.00-08.00 lebih optimal menggunakan durasi yang didapat dari Algoritma Welch-Powell dibandingkan Durasi lapangan. Berdasarkan uraian diatas, Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa pengaruh waktu tunggu lampu lalu lintas dan lebar badan jalan terhadap tingkat kemacetan serta menentukan waktu tunggu yang optimal pada persimpangan Polres Tuban.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan dengan observasi secara langsung di lapangan. Data yang dibutuhkan ada 3 yaitu volume kendaraan, lebar jalan dan waktu lampu lalu lintas. Untuk data volume kendaraan dihitung menggunakan counter dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 – 08.00, siang hari pukul 12.00 – 13.00 dan sore hari pukul 15.00 – 16.00. Lebar jalan menggunakan meteran sedangkan waktu lampu lalu lintas dihitung menggunakan stopwatch.

Regresi linear berganda merupakan suatu model persamaan yang menjelaskan hubungan dari satu variabel tak bebas/ *response* (Y) dengan dua variabel bebas atau lebih /*predictor* (X_1, X_2, \dots, X_n) [11] Tujuan dari uji regresi linear berganda yaitu untuk memprediksi nilai variabel tak bebas/ *response* (Y) apabila nilai-nilai variabel bebasnya/ *predictor* (X_1, X_2, \dots, X_n). Selain itu metode ini juga dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana arah hubungan variabel tak bebas dengan variabel -variabel bebasnya. Langkah langkah penyelesaian Regresi linear berganda adalah sebagai berikut:

1. Menentukan persamaan persamaan regresi linear berganda.

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

Yang mana:

Y : Variabel Tak Bebas
a : Konstanta
 b_1, b_2, \dots, b_n : Nilai Koefisien Regresi
 X_1, X_2, \dots, X_n : Variable Bebas

2. Menguji pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel tak bebas [12]
3. Menghitung koefisien determinasi yang di lambangkan dengan r^2 . Kisaran nilai r^2 yaitu dari 0% hingga 100% [13]

$$r^2 = \frac{JKR}{JKT} = \frac{JKT - JKG}{JKT}$$

Keterangan:

- r^2 = Koefisien Determinasi
- JKR = Jumlah Kuadrat Regresi
- JKT = Jumlah Kuadrat Total
- JKG = Jumlah Kuadrat Galat

4. Untuk mengetahui besar korelasi secara serentak/ simultan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas dapat menggunakan koefisien korelasi ganda [14].

$$r = \sqrt{r^2} = \sqrt{\frac{(b_1 \Sigma x_1 y) + (b_2 \Sigma x_2 y)}{\Sigma y^2}}$$

5. Melakukan uji parsial
 Merupakan suatu korelasi yang menjelaskan korelasi antara satu variabel dengan variabel lainnya dianggap konstan [15].

$$r_{Yx_1} = \frac{n \times \Sigma x_1 Y - (\Sigma Y \times \Sigma x_1)}{\sqrt{[(n \times \Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2] \times [(n \times \Sigma x_1^2) - (\Sigma x_1)^2]}}$$

$$r_{Yx_2} = \frac{n \times \Sigma x_2 Y - (\Sigma Y \times \Sigma x_2)}{\sqrt{[(n \times \Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2] \times [(n \times \Sigma x_2^2) - (\Sigma x_2)^2]}}$$

$$r_{x_1 x_2} = \frac{n \times \Sigma x_1 x_2 - (\Sigma x_1 \times \Sigma x_2)}{\sqrt{[(n \times \Sigma x_1^2) - (\Sigma x_1)^2] \times [(n \times \Sigma x_2^2) - (\Sigma x_2)^2]}}$$

6. Menghitung *Standart Error Estimate*
 Digunakan untuk melihat apakah persamaan regresi yang terbentuk tepat/ kurang tepat dipakai untuk mengestimasi/ memprediksi variabel *response* Y [16].

$$S_{y,1,2,\dots,k}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y - \hat{Y})^2}{n - k - 1}$$

7. Algoritma *welch powell*
 Algoritma *welch powell* merupakan algoritma pewarnaan graf, yang pewarnaannya berdasarkan derajat tertinggi dari setiap simpul simpulnya atau disebut (*largest degree ordering*) yaitu dengan melakukan pewarnaan berdasarkan derajat besar ke derajat kecil dan menggunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama dan simpul berikutnya yang tidak berdampingan dengan simpul pertama dan seterusnya. Langkah langkah Algoritma *welch powell* adalah sebagai berikut:

- 1 Mengurutkan semua simpul berdasarkan derajatnya terkecilnya.
- 2 Berikan warna pertama (contohnya merah), warnai simpul pertama yang sudah diurutkan berdasarkan derajat terkecilnya. Kemudian warnai simpul

selanjutnya yang tidak berdampingan dengan simpul pertama dengan warna yang masih sama (merah),

- 3 Langkah selanjutnya yaitu dengan memberikan warna kedua dan seterusnya sampai semua simpul telah diberi warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rekapan data yang di peroleh melalui obeservasi secara langsung di persimpangan Polres Tuban. Untuk data waktu lampu lalu lintas, lebar jalan dan data volume kendaraan di persimpangan Polres Tuban di tampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data waktu tunggu lampu lalu lintas, volume kendaraan dan lebar jalan di persimpangan polres tuban

Lokasi	Waktu Tunggu			V. Kendaraan (jam)	Lebar Jalan
	M	K	H		
Jalan Gajah Mada	56	3	59	6149.9	555cm
Jalan Pramuka	97	3	18	6768.6	395cm
Jalan Dr.Wahidin Sudiro Husodo	96	3	19	6269.9	510cm
Jalan Mastrip	98	3	17	3333.9	335cm

Langkah langkah regresi linear berganda:

1. Persamaan regresi linear berganda

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

$$Y = 5.0568 + 0.0105X_1 + 0.0503 X_2$$

2. Uji simultan

Tabel 2. Nilai nilai yang dibutuhkan untuk uji simultan

Y	X ₁	X ₂	Y ²	YX ₁	YX ₂
56	6149.9	555	3136	344394.4	31080
97	6768.6	395	9409	656554.2	38315
96	6269.9	510	9216	601910.4	48960
98	3333.9	335	9604	326722.2	32830
347	22522.3	1795	31365	1929581.2	151185

$$F_{hitung} = \frac{KTR}{KTG}$$

$$F_{hitung} = \frac{-241.16}{780.43}$$

$$F_{hitung} = -0.138$$

3. Uji koefisien determinasi

$$r^2 = \frac{JKR}{JKT}$$

$$r^2 = 0.591$$

$$r = \sqrt{r^2}$$

$$r = \sqrt{0.591}$$

$$r = 0.769$$

4. Koefisien korelasi ganda

- Koefisien korelasi antara waktu tunggu lampu lalu lintas (Y) dengan volume kendaraan (X_1).

$$r_{Yx_1} = \frac{n \times \sum x_1 Y - (\sum Y \times \sum x_1)}{\sqrt{[(n \times \sum Y^2) - (\sum Y^2)] \times [(n \times \sum x_1^2) - (\sum x_1^2)]}}$$

$$r_{Yx_1} = \frac{4 \times 1929581.2 - (347 \times 22522.3)}{\sqrt{[(4 \times 31365) - (31365)] \times [(4 \times 134061751) - (22522.3)^2]}}$$

$$r_{Yx_1} = -0.0586$$

- Koefisien korelasi antara waktu tunggu lampu lalu lintas (Y) dengan lebar jalan (X_2)

$$r_{Yx_2} = \frac{n \times \sum x_2 Y - (\sum Y \times \sum x_2)}{\sqrt{[(n \times \sum Y^2) - (\sum Y^2)] \times [(n \times \sum x_2^2) - (\sum x_2^2)]}}$$

$$r_{Yx_2} = \frac{4 \times (151185) - (347 \times 1795)}{\sqrt{[(4 \times 31365) - (31365)] \times [(4 \times 836375) - (1795)^2]}}$$

$$r_{Yx_2} = -0.1681$$

- Koefisien korelasi antar variabel independen (X_i)

$$r_{x_1x_2} = \frac{n \times \sum x_1 x_2 - (\sum x_1 \times \sum x_2)}{\sqrt{[(n \times \sum x_1^2) - (\sum x_1^2)] \times [(n \times \sum x_2^2) - (\sum x_2^2)]}}$$

$$r_{x_1x_2} = \frac{4 \times (10401298) - (22522.3 \times 1795)}{\sqrt{[(4 \times 134061751) - (22522.3)^2] \times [(4 \times 836375) - (1795)^2]}}$$

$$r_{x_1x_2} = 0.1671$$

5. Uji parsial

Tabel 3. Nilai Yang Digunakan Untuk Uji Parsial

Y	X_1	X_2	\hat{Y}	$Y - \hat{Y}$	$(Y - \hat{Y})^2$
56	6149.9	555	97.54	-41.54	1725.572
97	6768.6	395	95.99	1.01	1.0201
96	6269.9	510	96.54	-0.54	0.2916
98	3333.9	335	56.91	41.09	1688.388
347	22522.3	1795	346.98	0.02	3415.272

Maka di peroleh $r = r_{x_1x_2} = 0.1671$

6. Menghitung Standart Error Estimate

$$S_{y,1,2,\dots,k}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y - \hat{Y})^2}{n - k - 1}$$

$$S_{y,1,2}^2 = \frac{3415.272}{4 - 2 - 1}$$

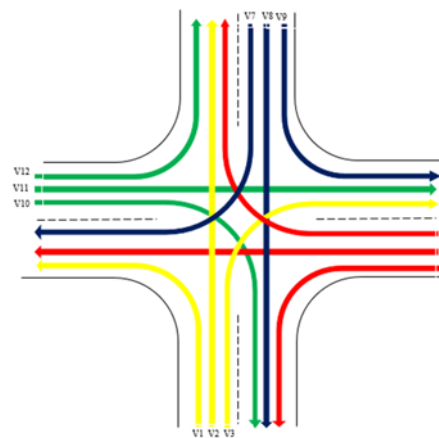
$$S_{y,1,2} = 3415.272$$

7. Optimasi waktu lampu lalu lintas menggunakan Algoritma *welch powell*

Tabel 4. Durasi Lampu Lalu Lintas

Lokasi	Waktu Tunggu		
	Merah	Kuning	Hijau
Jalan Gajah Mada	56	3	59
Jalan Pramuka	97	3	18
Jalan Dr.Wahidin Sudirohusodo	96	3	19
Jalan Mastrip	98	3	17

Berikut adalah gambar sistem lalu lintas persimpangan Polres Tuban



Gambar 1. Sistem Lalu Lintas Persimpangan Polres

Keterangan:

v_1, v_2 dan v_3 : Jalan pramuka dari arah persimpangan kembang hijau

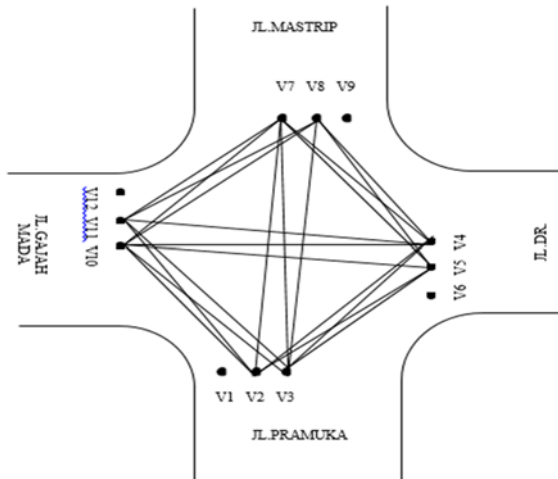
v_4, v_5 dan v_6 : Jalan DR.Wahidin sudirohusodo arah menuju GOR

v_7, v_8 dan v_9 : Jalan mastrip dari arah Perum Karangindah

v_{10}, v_{11} dan v_{12} : Jalan gajah mada dari arah persimpangan karangwaru

Penyelesaian kasus pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan Polres Tuban menggunakan Algoritma *welch powell* adalah sebagai berikut:

- 1.) Mengubah persimpangan Polres dalam bentuk graf.

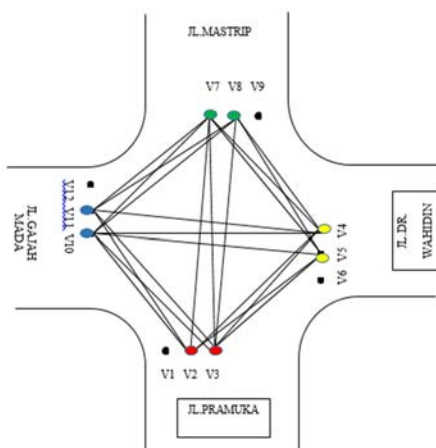


Gambar 2. Persimpangan Polres Dalam Bentuk Graf

Berdasarkan transformasi graf pada gambar 2 dapat di lihat bahwa pada simpul $V_1, V_6, V_9,$ dan V_{12} adalah simpul yang tidak saling berhubungan dengan simpul lain. Simpul simpul tersebut dapat berjalan bersamaan dengan arus lainnya karena arus tersebut adalah belok kiri jalan terus.

- 2.) Mewarnai graf menggunakan metode Algoritma *Welch Powell*

Untuk mengetahui arus mana saja yang dapat berjalan secara beriringan. Maka dapat dilakukan dengan mewarnai setiap simpul pada graf menggunakan Algoritma *Welch-Powell*



Gambar 3. persimpangan Polres dengan pewarnaan simpul

Tabel 5. warna simpul

Warna	Simpul
Merah	V_2 Dan V_3
Kuning	V_4 Dan V_5
Hijau	V_7 Dan V_8
Biru	V_7 Dan V_8

Dari tabel 5 dapat di bagi menjadi 4 partisi pengaturan lalu lintas. Partisi pertama yaitu arus V_2 Dan V_3 dapat berjalan bersamaan, Partisi kedua yaitu V_4 Dan V_5 dapat berjalan bersamaan, partisi ketiga yaitu V_7 Dan V_8 dapat berjalan bersamaan kemudian partisi yang keempat adalah V_7 Dan V_8 dapat berjalan bersamaan.

- 3.) Menghitung durasi alternatif lampu lalu lintas

Tabel 6. durasi alternatif lampu lalulintas

Nama jalan	Durasi waktu total :
	118
	Bilangan kromatik : 4
Jl. GajahMada	H 26.5 ≈ 27
	K 3
	M 88
Jl. Pramuka	H 26.5 ≈ 27
	K 3
	M 88
Jl. Dr. wahidin sudirohusodo	H 26.5 ≈ 27
	K 3
	M 88
Jl. Mastrip	H 26.5 ≈ 27
	K 3
	M 88

Tingkat keefektifitasan durasi lampu merah dan lampu hijau baru dapat di ukur dengan rasio yaitu menggunakan rasio antara selisih durasi lampu merah atau lampu hijau yang lama dengan durasi lampu merah atau lampu hijau yang baru hasil dari penyelesaian pewarnaan simpul dengan Algoritma *Welch Powell*.

1. Tingkat efektifitas Jl. Gajah mada untuk durasi lampu merah

$$= \frac{56-88}{88} \times 100\% = -36\%$$
Tingkat efektifitas Jl. Gajah mada untuk durasi lampu hijau

$$= \frac{59-27}{27} \times 100\% = 118\%$$

Hal tersebut berarti durasi lampu merah menunjukkan bahwa penyelesaian menggunakan pewarnaan simpul Algoritma *Welch Powell* tidak lebih efektif dibandingkan data yang ada. Akan tetapi untuk durasi lampu hijau yang baru menunjukkan bahwa durasi lampu hijau yang baru lebih efektif di bandingkan durasi lampu hijau yang lama.

Tabel 7. data primer dan data baru persimpangan polres

No	Lokasi	Waktu lampu lalu lintas Lama			Waktu lampu lalu lintas baru		
		M	K	H	M	K	H
1.	Jalan Gajah Mada	56	3	59	88	3	27
2.	Jl. Pramuka	97	3	18	88	3	27
3.	Jalan Dr.Wahidin Sudiro Husodo	96	3	19	88	3	27
4.	Jalan Mastrip	98	3	17	88	3	27
Total		347	12	113	352	12	108

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh bahwa durasi lampu merah dan durasi lampu hijau baru pada persimpangan Polres Tuban sebagai berikut:

1. Durasi lampu merah yang lama pada Jl. Gajah mada tidak efektif jika bertambah selama 32 detik dan durasi lampu hijau yang lama efektif jika mengalami penurunan selama 32 detik.
2. Durasi lampu merah yang lama pada Jl. Pramuka efektif jika mengalami penurunan selama 9 detik dan durasi lampu hijau yang lama tidak efektif jika bertambah selama 9 detik.
3. Durasi lampu merah yang lama pada Jl. Dr.Wahidin sudirohusodo efektif jika mengalami penurunan selama 8 detik dan durasi lampu hijau yang lama tidak efektif jika bertambah selama 8 detik.
4. Durasi lampu merah yang lama pada Jl. Mastrip efektif apabila mengalami

penurunan selama 10 detik dan lampu hijau yang lama tidak efektif jika bertambah selama 10 detik.

Tabel 8. tingkat keefektivitasan

Lampu	Tingkat keefektivitasan
Merah	$((352-347)/347) \times 100\% = 1.44\%$
Hijau	$((108-113)/113) \times 100\% = -4.42\%$

Jadi, untuk kasus di persimpangan Polres Tuban untuk durasi lampu merah menyala akan bertambah sebesar 1.44% sedangkan durasi lampu hijau menyala tidak dapat dikurangi sebesar -4.42%.

KESIMPULAN

Pengaruh lebar jalan dan volume kendaraan terhadap waktu tunggu kemacetan sebesar 16.71%. Untuk variabel bebas yang memiliki pengaruh paling besar terhadap waktu tunggu lampu lalu lintas yaitu variabel volume kendaraan. Sedangkan hasil dari perhitungan algoritma *welch powell* Berdasarkan hasil perhitungan tingkat keefektivitasan durasi total pengaturan lalu lintas data primer dengan pewarnaan simpul pada Persimpangan Polres Tuban terlihat bahwa durasi lampu merah menyala akan meningkat sebesar 1.44% sedangkan durasi lampu hijau menyala tidak dapat dikurangi sebesar -4.42%.

SARAN

Penelitian ini dapat di kembangkan dengan menambahkan program aplikasi komputer agar penyelesaian masalah pewarnaan simpul pada *traffic light* dapat menjadi lebih mudah dan singkat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. A. Haryono en U. Fadlilah, "Media Pembelajaran Alat Transportasi Untuk Anak Berdasar Construct 2". Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.
- [2] S. Suyatmo, C. I. Cahyadi, S. Syafrivel, R. Khair, en I. Idris, "Rancang Bangun Prototype Robot Pengantar Barang Cargo Berbasis Arduino Mega Dengan IOT", *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol 1, no 3, bll 215–219, 2020.
- [3] Y. ANNAFI, "Annafi, Y. (2021). Analisis Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Kemacetan Lalu–Lintas Di Kawasan Kota Lama Semarang(Studi Kasus Pada Ruas Jalan Letjen Suprpto Kota Semarang)", *Skripsi.*, 2021.

- [4] S. A. ANANDA, “Analisis Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas Dijalan Veteran Jepara”, *Skripsi.*, 2021.
- [5] G. Maulana Rudyansah, “Analisa Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Efektivitas Pengguna Jalan Kota Tegal (Studi Kasus Ruas Jalan Letjen Suprpto Kota Tegal”. Universitas Pancasakti Tegal, 2021.
- [6] I. M. Yuliara, “Regresi Linier Berganda”, *Denpasar Univ. Udayana*, 2016.
- [7] D. I. Arifin, A. Purba, en S. N. Fuady, “Analisis Model Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Kawasan Pendidikan Di Jalan Cendana–Jalan Ir. H. Juanda Kota Bandarlampung Sebagai Salah Satu Penyebab Kemacetan Lalu Lintas”.
- [8] M. DANIAL, E. Yuliza, en E. S. Kresnawati, “Danial, M., Yuliza, E., & Kresnawati, E. S. (2021). IMPLEMENTASI PEWARNAAN Danial, M., Yuliza, E., & Kresnawati, E. S. (2021). Implementasi Pewarnaan Graf Dengan Algoritma Welch-Powell Pada Lampu Lalu Lintas Simpang Charitas Dan Simpang Polda Palembang.” Sriwijaya University, 2021.
- [9] C. Aditirta, “Penerapan Basis Data Graf Untuk Analisis Data Pada Media Sosial Menggunakan Neo4j.Stmik Akakom Yogyakarta”. STM IK AKAKOM YOGYAKARTA, 2019.
- [10] M. Y. Fakhri, E. Harahap, en F. H. Badruzzaman, “Implementasi Algoritma Welch-Powell pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pasteur Bandung”, *J. Ris. Mat.*, vol 1, no 2, bll 91–98, 2021.
- [11] N. A. P. Ganessa, S. Alphenia, A. P. Zanuarizqi, en E. Widodo, “Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Harga Konsumen”, *Khazanah J. Mhs.*, vol 13, no 1, 2021.
- [12] A. Amarangganingrum en N. Diana, “Pengaruh Pembiayaan Murabahah Dan Mudharabah Terhadap Laba Bersih Pada PT Bank BCA Syariah Periode 2018-2020”, *YUME J. Manag.*, vol 4, no 3, 2022.
- [13] E. Erizilina, P. Pamoengkas, en D. Darwo, “Hubungan sifat fisik dan kimia tanah dengan pertumbuhan meranti merah di khdtk haurbentes”, *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung. (Journal Nat. Resour. Environ. Manag.*, vol 9, no 1, bll 68–74, 2019.
- [14] A. Ruslan, “Pengaruh Loan To Deposit Ratio Dan Kualitas Aktiva Produktif Terhadap Pencapaian Laba Bank Perkreditan Rakyat (Bpr) Di Indonesia. Al-Iqtishad”, *AL-IQTISHAD*, vol 1, no 1, bll 47–71, 2021.
- [15] S. Asih, “Pengaruh kontribusi pajak daerah, pendapatan asli daerah, retribusi daerah dan bagi hasil pajak terhadap belanja daerah dengan pertumbuhan ekonomi sebagai variabel moderating pemerintah kabupaten dan kota”, *J. Akunt. Bisnis dan Publik*, vol 9, no 1, bll 177–191, 2018.
- [16] W. K. Wijaksana, W. I. Rahayu, M. H. K. Saputra, en M. T. I. ST, *Regresi Linear Untuk Prediksi Jumlah Pengunjung Terhadap Jumlah Petugas Dalam Menentukan Penjadwalan Penjagaan*. CV. Kreatif Industri Nusantara, 2020.