

JUTEKS - JURNAL TEKNIK SIPIL
E-ISSN: 2621-9786 | P-ISSN: 2527-5496 | DOI prefix: 10.32511

Optimalisasi Kinerja Simpang Lalu Lintas: Studi Transformasi Dari Simpang Tidak Bersinyal ke Simpang Bersinyal

Yohanes Pracoyo Widi Prasetyo¹
Fakultas Teknik , Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi

*)Penulis korespondensi (widiprasetyo@untag-banyuwangi.ac.id)

Abstract

This research explores the transformation of unsignalized intersections into signalized intersections as a strategy to increase efficiency and safety in traffic management. The main objective of the research is to evaluate the impact of these changes on vehicle flow, traffic density, accidents, and travel time efficiency. The research method was carried out through a combination of field observations, traffic volume data collection, statistical analysis, and simulation modeling. The results showed significant changes after the intersection transformation, with a significant increase in the average speed of traffic flow and a reduction in density during rush hours. In addition, accident analysis shows a decrease in the number of traffic incidents that occurred after the implementation of the signalized intersection system, indicating increased safety for road users. The results of this research show that the transformation of unsignalized intersections into signalized intersections has a significant positive impact in optimizing traffic performance. This research makes an important contribution to the understanding of the benefits of changes to traffic infrastructure and provides a basis for decision making in improving urban transport systems. The implications of this research can be used as a guide for policy makers in planning similar transformations in other locations to improve overall traffic system performance.

Keywords: *Traffic performance, signalized intersections, optimization*

Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi transformasi yang dilakukan pada simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal sebagai strategi untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pengaturan lalu lintas. Tujuan utama penelitian adalah untuk mengevaluasi dampak dari perubahan ini terhadap aliran kendaraan, kepadatan lalu lintas, kecelakaan, serta efisiensi waktu perjalanan. Metode penelitian dilakukan melalui kombinasi observasi lapangan, pengumpulan data volume lalu lintas, analisis statistik, dan pemodelan simulasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan yang signifikan setelah transformasi simpang, dengan peningkatan yang signifikan dalam kecepatan rata-rata aliran lalu lintas dan pengurangan kepadatan pada jam-jam sibuk. Selain itu, analisis kecelakaan menunjukkan penurunan jumlah insiden lalu lintas yang terjadi setelah penerapan sistem simpang bersinyal, menandakan adanya peningkatan keamanan bagi pengguna jalan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa transformasi simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal memiliki dampak positif yang signifikan dalam mengoptimalkan kinerja lalu lintas. Penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman tentang manfaat dari perubahan infrastruktur lalu lintas serta memberikan landasan bagi pengambilan keputusan dalam meningkatkan sistem transportasi perkotaan. Implikasi dari penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan bagi pembuat kebijakan dalam merencanakan transformasi serupa di lokasi lain untuk meningkatkan kinerja sistem lalu lintas secara keseluruhan.

Kata Kunci: *Kinerja lalulintas, Simpang Bersinyal, Optimalisasi*

PENDAHULUAN

Regulasi lalu lintas membantu dalam menciptakan lingkungan jalan yang lebih aman bagi semua pengguna jalan, termasuk pejalan kaki, pengendara sepeda, dan pengemudi kendaraan bermotor (Othman & Ali, 2020). Peraturan seperti lampu lalu lintas, rambu-rambu, dan marka jalan menurut (Prasetyo, 2023) memberikan petunjuk yang diperlukan untuk mengurangi risiko kecelakaan. Regulasi lalu lintas membantu mengelola aliran kendaraan, terutama di titik-titik kritis seperti simpang (Jaya et al., 2023). Dengan aturan yang jelas, misalnya, melalui lampu lalu lintas atau tanda prioritas, sistem transportasi bisa diatur sehingga aliran lalu lintas bisa berjalan lebih lancar, mengurangi kemacetan, dan waktu perjalanan menjadi lebih efisien (Jing & Liao, 2023). Pengaturan lalu lintas juga membantu menghindari terjadinya kepadatan yang berpotensi mengganggu aliran kendaraan (Arsyad & Septiana, 2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi lalu lintas meliputi jenis kendaraan termasuk kendaraan pribadi, bus, truk, sepeda, dan berbagai jenis kendaraan lainnya yang berkontribusi pada aliran lalu lintas. Aturan dan regulasi yang memengaruhi perilaku pengemudi dan pengguna jalan, seperti aturan lampu lalu lintas, tanda-tanda, rambu lalu lintas, dan peraturan kecepatan (Kučera & Chocholáč, 2021). Keadaan jalan, termasuk lebar jalan, kondisi permukaan, tikungan, dan berbagai faktor lainnya yang mempengaruhi kemudahan pergerakan kendaraan. Jumlah kendaraan yang bergerak pada suatu waktu tertentu di suatu area tertentu, yang memengaruhi kecepatan dan efisiensi aliran lalu lintas (Bonela & Kadali, 2022). Perkembangan teknologi, seperti kendaraan otonom, sistem navigasi, dan teknologi lainnya yang berpotensi mengubah cara lalu lintas diatur dan dijalankan (Al-Turki et al., 2022).

Simpang merupakan salah satu titik di mana pengaturan yang tepat bisa mencegah kemacetan yang bisa berdampak pada seluruh jaringan transportasi (Shams & Zlatkovic, 2020). Simpang menjadi titik kritis dalam regulasi lalu lintas karena merupakan pertemuan berbagai arus kendaraan. Pengaturan yang baik pada simpang, seperti penggunaan lampu lalu lintas, perintah berhenti, atau prioritas tertentu, membantu mengkoordinasikan aliran dari berbagai arah, meminimalkan risiko tabrakan, dan memastikan aliran lalu lintas yang lebih efisien (Chen et al., 2022). Pengaturan yang tepat pada simpang membantu mengurangi risiko kecelakaan, karena dengan aturan yang jelas, pengemudi memiliki prediksi yang lebih baik tentang perilaku kendaraan lain di sekitarnya, mengurangi kebingungan dan risiko kesalahan (Hu et al., 2023). Pengaturan yang tepat pada simpang, akan memberi penilaian terhadap sistem tak bersinyal atau bersinyal, memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja keseluruhan sistem

transportasi (Abdulla et al., 2017). Simpang empat jalan Argopuro Banyuwangi merupakan salah satu simpang akses masyarakat dari dua kecamatan yaitu Kecamatan Kalipuro dan Kecamatan Giri menuju jalan Nasional III di Kabupaten Banyuwangi, namun dengan menjadi salah satu simpang yang dilalui kendaraan menuju jalan nasional, simpang ini masih belum dilengkapi dengan adanya *traffic light* yang membuat kendaraan di simpang ini menjadi tidak teratur. Hal ini tentu membuat simpang empat jalan Argopuro menjadi simpang yang rawan dengan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Simpang bersinyal merujuk pada tipe simpang di mana pengaturan lalu lintas menggunakan lampu-lampu lalu lintas untuk mengarahkan aliran kendaraan dari berbagai arah (Alsobky et al., 2022). Lampu-lampu ini memberikan instruksi kepada pengguna jalan untuk berhenti, melanjutkan, atau memberikan prioritas kepada arah tertentu pada waktu yang berbeda. Beberapa karakteristik simpang bersinyal lampu-lampu lalu lintas, dipasang di atas atau di sekitar simpang untuk memberikan instruksi kepada pengguna jalan (Muchlisin et al., 2019). Biasanya ada lampu merah, kuning, dan hijau untuk mengatur kapan kendaraan harus berhenti, bersiap-siap, atau melanjutkan perjalanan. Waktu siklus lampu sistem pengaturan lampu lalu lintas memiliki siklus tertentu (misalnya, 60 detik), di mana setiap arah akan diberi kesempatan untuk melintas sesuai dengan lamanya lampu hijau untuk arah tersebut (Al-Turki et al., 2022). Sensor pada simpang bersinyal dilengkapi yang bisa mendeteksi keberadaan kendaraan. Ini membantu dalam mengatur siklus lampu berdasarkan volume kendaraan yang sedang melintas (Muto'in & Utami, 2022). Pengaturan keamanan lampu lalu lintas di simpang bersinyal sering kali dirancang untuk meningkatkan keamanan pengguna jalan dengan memberikan instruksi yang jelas dan terstruktur (Kulsum & Sholichin, 2022).

Untuk menangani masalah seperti kasus tersebut, perlu dilakukan kajian yang berupa analisa, pemodelan dan evaluasi pada simpang empat tak bersinyal jalan Argopuro menggunakan aplikasi *PTV Vissim Student Version* (Shams & Zlatkovic, 2020). Aplikasi PTV Vissim sendiri merupakan perangkat lunak *mikroskopis* yang digunakan guna melakukan perencanaan lalu lintas pada simpang serta dapat memodelkan lalu lintas kondisi lapangan baik dalam bentuk 2 Dimensi maupun 3 Dimensi (Yang et al., 2018). Penggunaan *software vissim* dapat memudahkan perencana ketika melakukan perencanaan dalam mengatasi kemacetan pada simpang dengan mengubah sebuah simpang yang tidak bersinyal menjadi simpang yang bersinyal (Beza et al., 2022).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menentukan model simpang empat yang tidak bersinyal menjadi simpang empat yang bersinyal,

mengetahui bagaimana kinerja serta dampak dari perubahan simpang yang belum ber-APILL (Lin et al., 2012) menjadi simpang ber-APILL setelah diberikan persinyalan dan mengetahui keefektifan simpang setelah diberikan persinyalan (Li et al., 2015a).

Metode

Metode pengumpulan data menentukan langkah dan cara yang digunakan untuk mengambil atau mendapatkan data yang digunakan dalam sebuah proses penelitian. Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan cara survei lapangan, dimana data yang dimaksud yaitu berupa data primer diantaranya, data geometri simpang, data volume kendaraan, serta data kecepatan kendaraan yang melalui simpang. Berikut ini uraian terkait pengumpulan data yang akan dilakukan:

a. Survei Geometri Simpang

Survei ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana geometri simpang di lapangan yang ada di daerah studi dengan tujuan mengetahui kondisi langsung di lapangan (Skrzypczak et al., 2017). Survei geometri simpang dilakukan pada semua kaki simpang serta ruas jalan di wilayah studi, sehingga didapat data secara menyeluruh terkait kondisi simpang serta ruas jalan yang ada.

b. Survei Volume Lalu Lintas

Survei ini dilakukan untuk mengetahui jumlah volume lalu lintas dan pergerakan kendaraan membelok yang terjadi di simpang (Sariri et al., 2019). Survei volume lalu lintas dilakukan pada semua kaki simpang sehingga diperoleh data secara menyeluruh mengenai jumlah kendaraan yang memasuki simpang dalam satuan waktu tertentu.

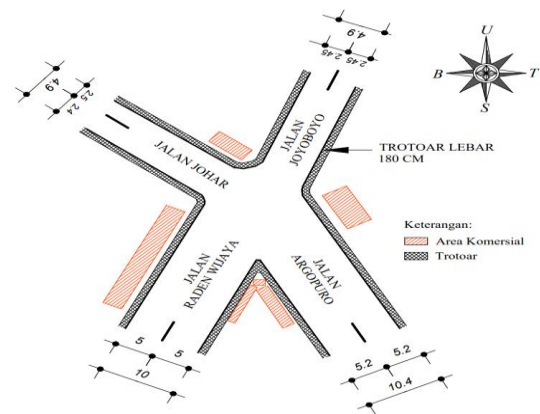
c. Survei Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan kendaraan dilakukan untuk melengkapi kebutuhan penginputan pada software *vissim*, dimana untuk memodelkan dalam bentuk 3 dimensi perlu adanya kecepatan kendaraan yang melalui simpang, hasil survei kecepatan diinput dalam perintah *reduce speed area* pada aplikasi *ptv vissim* (Paikun et al., 2021).

Data yang diperoleh dari survei dan pengamatan lapangan akan dilakukan analisis dalam aplikasi *PTV Vissim student version*. Hasil dari analisis berupa animasi 2 dimensi dan 3 dimensi, yang memuat data tundaan rata-rata pada kondisi eksisting dan volume lalu lintas. Kemudian data yang diperoleh akan dibuat kondisi dimana simpang tersebut diberi APILL. Sehingga dari hasil tersebut dibuatlah kesimpulan apakah simpang tersebut layak diberikan APILL atau tidak.

Hasil dan Pembahasan

Hasil survei geometri simpang dari data survei geometri simpang yang dilakukan dengan cara observasi, pengamatan secara visual dan pengukuran menggunakan alat ukur terkalibrasi, kondisi geometri simpang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1 Kondisi Geometri Simpang

Data geometrik pada simpang dapat dilihat pada tabel 1, dan data tersebut didapatkan berdasarkan hasil yang diperoleh dari hasil survei geometri simpang dan dilakukan pada daerah studi sesuai dengan keadaan *real* yang ada di lapangan, data menunjukkan secara teknis lebar jalan masing-masing lengan, area penunjang komersial dengan lebar trotoar dan bahu jalan.

Tabel 1. Data geometri simpang

| Nama Jalan | Pendekat (m) | | | Trotoar (m) | |
|------------------|----------------|-------------|--------------|-------------|------|
| | Lebar Pendekat | Lebar masuk | Lebar Keluar | Kanan | Kiri |
| Jl. Joyoboyo | 4.9 | 2.4 | 2.5 | 1.8 | 1.8 |
| Jl. Raden Wijaya | 12 | 6 | 6 | 1.8 | 1.8 |
| Jl. Argopuro | 12 | 6 | 6 | 1.8 | 1.8 |
| Jl. Johar | 4.9 | 2.45 | 2.45 | 1.8 | 1.8 |

Hasil kondisi lalu lintas

Survei kondisi lalu lintas dilakukan selama satu minggu yang dimulai pada hari Sabtu s/d Jum'at dari pukul 06.00 WIB s/d 18.00 WIB, maka diperoleh volume jam puncak yang terjadi di lokasi penelitian pada hari Senin pukul 06.00 WIB s/d 07.00 WIB. Jenis kendaraan yang disurvei terdiri dari MC: *motorcycle*, HV: *heavy vehicle*, LV: *light vehicle* dan UM: *Unmotorized Vehicle*, untuk mengidentifikasi jenis kendaraan yang paling dominan, apakah lebih banyak mobil, sepeda motor, truk, atau kendaraan lainnya. Volume kendaraan mencatat jumlah kendaraan yang melintasi simpang tersebut dalam

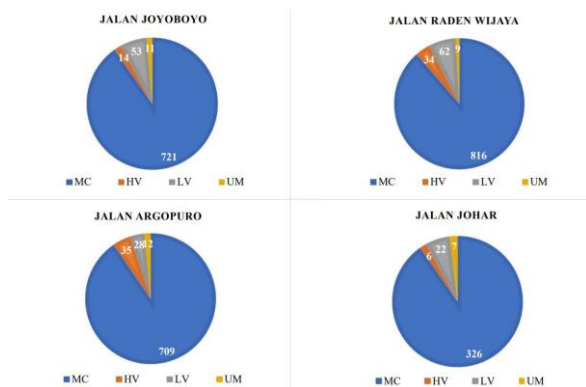
rentang waktu tertentu, baik itu per jam atau per hari, kemudian memperhatikan pola pergerakan kendaraan di simpang tersebut, misalnya, apakah ada pola antrian yang konsisten pada jam-jam tertentu. Mengukur waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk menyeberangi simpang tersebut, baik saat lalu lintas lancar maupun saat terjadi kemacetan, mencatat kecepatan kendaraan saat melintasi simpang tersebut dan menganalisis tingkat kepadatan lalu lintas yang terjadi, apakah sering terjadi kemacetan atau tidak.

Data waktu puncak dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Data volume puncak lalu lintas pada simpang penelitian

| Periode | Dari Arah | Ke Arah | Kendaraan (Kend/Jam) | | | | Total (Kend/Jam) |
|-------------------------|-----------|---------|----------------------|----|----|-----|------------------|
| | | | MC | HV | LV | UM | |
| 06.00 WIB s/d 07.00 WIB | Utara | Selatan | 382 | 6 | 21 | 1 | 799 |
| | | Timur | 176 | 8 | 23 | 3 | |
| | | Barat | 163 | 0 | 9 | 7 | |
| | | Total | 721 | 14 | 53 | 11 | |
| | Selatan | Timur | 239 | 27 | 38 | 3 | 921 |
| | | Barat | 251 | 2 | 8 | 6 | |
| | | Utara | 326 | 5 | 16 | 0 | |
| | | Total | 816 | 34 | 62 | 9 | |
| | Timur | Barat | 236 | 1 | 7 | 2 | 784 |
| | | Utara | 264 | 3 | 13 | 6 | |
| | | Selatan | 209 | 31 | 8 | 4 | |
| | | Total | 709 | 35 | 28 | 12 | |
| Barat | Utara | 59 | 1 | 4 | 4 | 361 | |
| | Selatan | 173 | 3 | 10 | 2 | | |
| | Timur | 94 | 2 | 8 | 1 | | |
| | Total | 326 | 6 | 22 | 7 | | |

Perbandingan jenis moda kendaraan pada setiap ruas jalan yang ada pada simpang dapat dilihat pada chart gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Perbandingan jenis kendaraan pada setiap simpang (Kend/jam)

Pada jalan Joyoboyo, jalan Raden Wijaya, jalan Argopuro dan jalan Johar didominasi jenis kendaraan MC kemudian LV, UM dan HV, sedang

jalan Argopuro kepadatan kedua adalah HV karena banyak lintasan truk dan bus yang melewatinya.

Hasil Survei Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan kendaraan dilakukan dengan menggunakan aplikasi android *smart speed* dan hasil survei kecepatan kendaraan akan bergantung pada lokasi survei, jenis kendaraan yang diamati, serta metode pengukuran yang digunakan. Survei kecepatan kendaraan dapat menghasilkan berbagai data, seperti kecepatan rata-rata yang merupakan kecepatan keseluruhan kendaraan yang melewati lokasi survei selama periode tertentu, kecepatan maksimum dan minimum dimana data tentang kecepatan tertinggi dan terendah yang dicapai oleh kendaraan selama survei, kemudian distribusi kecepatan adalah informasi tentang seberapa sering kendaraan bergerak pada kecepatan tertentu. Data rata-rata kecepatan kendaraan yang melalui simpang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Data rata-rata kecepatan kendaraan

| MC | HV | LV | UM |
|--------|--------|--------|--------|
| 30 | 17 | 27 | 16 |
| Km/jam | Km/jam | Km/Jam | Km/Jam |

Data tersebut didapatkan berdasarkan hasil yang diperoleh dari hasil survei geometri simpang dan dilakukan pada daerah studi sesuai dengan keadaan *real* yang ada di lapangan.

Penentuan Waktu Siklus APILL

Pada simpang Argopuro akan direncanakan menggunakan pemodelan 2 fase dan 4 fase dimana hal ini dimaksudkan untuk membandingkan kedua fase tersebut mana yang lebih sesuai. Dalam penentuan waktu siklus menurut webster dibutuhkan data data geometri simpang volume kendaraan pada jam puncak, dimana akan dikonversikan pada satuan mobil penumpang (smp) seperti pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Data geometrik simpang

| Nama Jalan | Type Jalan | Lebar Jalur (m) | Lebar lajur (m) | Lebar Median |
|------------------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Jalan Joyoboyo (Utara) | 2/2 UD | 4.9 | 2.4/2.5 | - |
| Jalan Raden Wijaya (Selatan) | 2/2 UD | 12 | 6 | - |
| Jalan Argopuro (Timur) | 2/2 UD | 12 | 6 | - |
| Jalan Johar (Barat) | 2/2 UD | 4.9 | 2.45 | - |

Tabel 5. Data geometrik simpang

| Period <i>e</i> | Ekivalen Kendaraan (emp) | | | | Jumlah smp/jam |
|--------------------|--------------------------|------|-----|-----|-------------------|
| | MC | HV | LV | UM | |
| | 0.5 | 1.3 | 1.0 | 0.8 | |
| 06.00 | 360,5 | 18,2 | 53 | 8,8 | 440,5 |
| 07.00 | 408 | 44,2 | 62 | 7,2 | 521,4 |
| 08.00 | 354,5 | 45,5 | 28 | 9,6 | 437,5 |
| 09.00 | 163 | 7,8 | 22 | 5,6 | 198,4 |

Berdasar tabel 5, maka jumlah volume arus lalu lintas jam puncak yang telah dikonversi dalam smp/jam yaitu sebagai berikut:

- Q Utara : 440,5 smp/jam
- Q Selatan : 521,4 smp/jam
- Q Timur : 437,5 smp/jam
- Q Barat : 198,4 smp/jam

Arus Jenuh (S)

Arus jenuh (S) pada tiap lajur dicari menggunakan tabel teori webster arus jenuh di persimpangan dan juga subbab waktu siklus layak, maka didapat hasil berikut:

- S Utara = 2250 smp/jam
- S Selatan = 1740 smp/jam
- S Timur = 1740 smp/jam
- S Barat = 2250 smp/jam

b. Rasio (Y)

Rasio dapat dicari menggunakan rumus dibawah ini:

$$Y = Q/S \quad (1)$$

Perhitungan rasio (y) dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Data rasio (Y).

| Pendekat | Utara | Selatan | Timur | Barat |
|-----------|-------|---------|-------|-------|
| Q smp/jam | 440,5 | 521,4 | 437,5 | 198,4 |
| S smp/jam | 2250 | 1740 | 1740 | 2250 |
| Y= Q/S | 0,195 | 0,299 | 0,251 | 0,088 |
| Y Max | 0,83 | | | |

Penggunaan APILL 2 Fase

Penerapan APILL 2 fase dapat dilihat pada Tabel 7: Penggunaan APILL 2 Fase berikut:

Tabel 7. Penerapan APILL 2 fase.

| Keterangan | Hijau | Merah |
|--------------|-----------------|-----------------|
| Fase Pertama | Utara – Selatan | Timur – Barat |
| Fase Kedua | Timur - Barat | Utara - Selatan |

Dari tabel 6 data rasio (Y) diambil rasio terbesar dari tiap fase yaitu sebagai berikut:

$$Y1 = 0,299$$

$$Y2 = 0,251$$

$$FR: \Sigma Y = Y1 + Y2 = 0,55$$

1) Waktu Hilang

$$L = 2n + R = 2 \times 2 + (2 + 3) = 9 \text{ detik}$$

2) Waktu Siklus

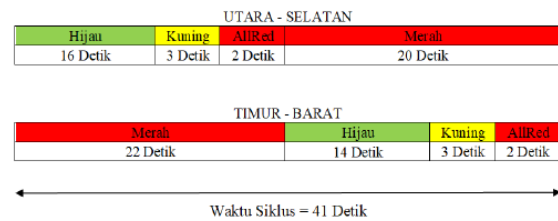
$$Co = \frac{1,5.L+5}{1-Y} = \frac{1,5.9+5}{1-0,55} = \frac{18,5}{0,45} = 41 \text{ detik}$$

3) Pengaturan Waktu Hijau Efektif

$$H US = \frac{y1(Co-L)}{Y} = \frac{0,299(41-9)}{0,55} - 1 = 16 \text{ detik}$$

$$H TB = \frac{y2(Co-L)}{Y} = \frac{0,251(41-9)}{0,55} - 1 = 14 \text{ detik}$$

Gambar diagram fase ditampilkan sebagai berikut:



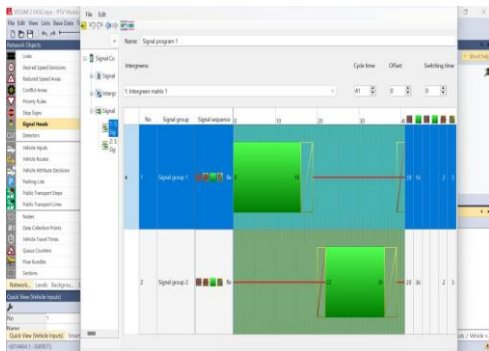
Gambar 3. Hasil perencanaan waktu siklus 2 fase menggunakan metode webster

Parameter hasil simulasi simpang tak bersinyal

Pemodelan pada aplikasi ialah dengan memastikan bahwa parameter-parameter yang dilakukan penginputan sesuai dengan kondisi pada lapangan. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, kinerja simpang setelah dilakukan *evaluation* hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- a. Panjang antrian : 36,12 m
- b. Panjang antrian maksimum : 76,99 m
- c. Jumlah kendaraan yang lewat (10 menit/km) : 318 kendaraan
- d. Jumlah penumpang yang lewat (10 menit/km) : 310 Orang
- e. *Level-Of-Service* : LOS F
- f. Tundaan kendaraan : 73,12 detik
- g. Rata – rata kendaraan berhenti : 5 kendaraan
- h. Emissions CO yang terbuang : 47,65 gr
- i. Emissions NOx yang terbuang : 111,21 gr
- j. Emissions VOC yang terbuang : 132,49 gr
- k. Jumlah bahan bakar yang terbuang : 7,13 US Gallon

Parameter hasil simulasi simpang dengan dua fase Berikut merupakan hasil input data waktu siklus dua fase ke dalam *ptvissim* untuk pengolahan pada semua parameter yang ditentukan dalam input data dan *signal controller* dengan ketentuan waktu, *movement*, *Qlen*, jumlah kendaraan yang lewat, dan parameter emisi dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan yang melintas.

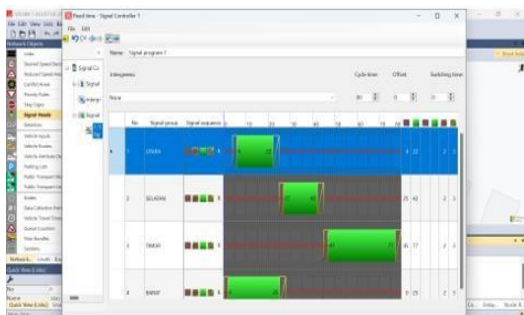


Gambar 4. Signal Contoller dengan dua fase

Parameter hasil olah data dengan simulasi simpang tak bersinyal dapat diketahui dari hasil olah table maka setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, kinerja simpang setelah diberikan sinyal dengan dua fase hasil pada gambar 4, yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- a. Panjang antrian : 22,52 m
- b. Panjang antrian maksimum : 35,26 m
- c. Jumlah kendaraan yang lewat : 310 kendaraan (10 menit/km)
- d. Jumlah penumpang yang lewat : 310 Orang (10 menit/km)
- e. Level-Of-Service : LOS B
- f. Tundaan kendaraan : 24,06 detik
- g. Rata – rata kendaraan berhenti: 2 kendaraan
- h. Emissions CO yang terbuang: 10,89 gr
- i. Emissions NOx yang terbuang: 28,81 gr
- j. Emissions VOC yang terbuang: 67,35 gr
- k. Jumlah bahan bakar yang terbuang: 6,37 US Gallon

Parameter hasil simulasi simpang dengan empat fase. Berikut merupakan hasil input data waktu siklus empat fase ke dalam pttvissim.



Gambar 5. Signal Contoller dengan empat fase

Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan pada gambar 5, kinerja simpang setelah diberikan sinyal dengan empat fase hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- a. Panjang antrian: 32,82 m
- b. Panjang antrian maksimum: 83,05 m
- c. Jumlah kendaraan yang lewat : 290 kendaraan (10 menit/km)
- d. Jumlah penumpang yang lewat: 290 Orang (10 menit/km)
- e. Level-Of-service: LOS C
- f. Tundaan kendaraan: 32,67 detik
- g. Rata – rata kendaraan berhenti: 7 kendaraan
- h. Emissions CO yang terbuang: 190,96 gr
- i. Emissions NOx yang terbuang: 27,99 gr
- j. Emissions VOC yang terbuang: 43,37 gr
- k. Jumlah bahan bakar yang terbuang: 5,74 US gallon

Perbandingan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal

Pemodelan simpang tak bersinyal dilakukan dengan maksud untuk melakukan perbandingan panjang antrian, tingkat layanan, serta kinerja ruas pada tiap jalan simpang Argopuro dengan simpang yang akan diberi APILL baik dua fase maupun empat fase. Pemodelan dengan menggunakan aplikasi *PTV Vissim Student Version*, untuk memastikan parameter-parameter input data sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan maka dibuatlah tahapan-tahapan olah data berikut ini:

Tabel 8. Perbandingan hasil simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal

| Parameter | Tak Bersinyal | Dua Fase | Empat Fase |
|------------------------------------|---------------|----------|------------|
| <i>Qlen (M)</i> | 36,12 | 22,52 | 32,82 |
| <i>Qlen Max (M)</i> | 76,99 | 35,26 | 83,05 |
| <i>Vehs (All) (Unit)</i> | 318 | 310 | 290 |
| <i>Pers (All) (Pers)</i> | 318 | 310 | 290 |
| <i>Los (All)</i> | F | B | C |
| <i>Veh Delay (All) (Sec)</i> | 73,12 | 24,06 | 32,67 |
| <i>Stop Delay (All) (Sec)</i> | 73,12 | 24,06 | 32,67 |
| <i>Stops (All) (Sec)</i> | 5,00 | 2,00 | 7,45 |
| <i>Emmiss Ions Co (Gr)</i> | 47,65 | 10,89 | 190,96 |
| <i>Emmissions Nox (Gr)</i> | 111,21 | 28,81 | 27,99 |
| <i>Emmissions Voc (Gr)</i> | 132,49 | 67,35 | 43,37 |
| <i>Fuelconsumption (Us Gallon)</i> | 7,13 | 6,37 | 5,74 |

Berdasarkan hasil rekap parameter pada Tabel 8 diatas dapat diketahui bahwa terdapat keefektifan dari simpang yang bersinyal atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan sebelumnya simpang yang tidak diberi sinyal. Hal ini terlihat dari tingkat layanan hingga panjang antrian maksimum di setiap pendekatan jalan

Kesimpulan

Dari parameter yang telah dilakukan menggunakan Aplikasi *ptv vissim student version* dapat disimpulkan bahwa: model persimpangan setelah diberikan persinyalan menunjukkan perubahan dengan 2 fase karena tingkat pelayanan simpang yang belum diberikan fase pada tingkat E dengan panjang antrian rata-rata 36,12 meter serta dengan jumlah rata-rata kendaraan berhenti sekitar 5 kendaraan, sementara itu jika simpang diberi sinyal berupa APILL dengan 2 fase maka tingkat pelayanan berada pada B dengan panjang antrian rata-rata 22,52 meter dengan jumlah rata-rata kendaraan berhenti sekitar 2 kendaraan. Sementara itu jika diterapkan APILL dengan 4 fase tingkat pelayanan berada pada huruf C dengan panjang antrian rata-rata 32,82 meter dengan rata-rata kendaraan berhenti sebanyak 7 kendaraan.

Kinerja simpang setelah diberikannya persinyalan akan semakin berada pada tingkat yang relevan mengingat tingkat layanan fase berada lebih rendah dari sebelum adanya APILL. Dari hasil analisa yang dilakukan baik menggunakan dua ataupun empat fase keduanya menunjukkan hasil yang layak diberikannya APILL dibandingkan dengan hasil simulasi sebelum adanya APILL. Kinerja simpan tentu akan maskimal jika diberi sinyal baik menggunakan dua fase ataupun empat fase.

Kedua uji coba yang dilakukan akan efektif jika diterapkan pada simpang Argopuro mengingat penerapan simpang dengan 2 fase maupun 4 fase berada pada tingkat yang stabil.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk keluarga yang selalu mendukung dalam proses riset dan penyusunan jurnal ini, juga kepada rekan-rekan di Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi.

Daftar Pustaka

- Abdulla, D., Ramu, G., & Mamatha, N. (2017). A survey on citywide traffic estimation techniques. *2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS)*, 3313–3318. <https://doi.org/10.1109/ICECDS.2017.8390072>
- Al-Turki, M., Ratrou, N. T., Rahman, S. M., & Assi, K. J. (2022). Signalized Intersection Control in Mixed Autonomous and Regular Vehicles Traffic Environment - A Critical Review Focusing on Future Control. In *IEEE Access* (Vol. 10).
- <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3148706>
- Alsobky, A., Saeed, A., & El-Dimeery, I. (2022). Economic adaptive traffic signal system: design and operation. *Innovative Infrastructure Solutions*, 7(5). <https://doi.org/10.1007/s41062-022-00881-1>
- Arsyad, M., & Septiana, D. (2021). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jalan a. Yani-Jalan Baco Kabupaten Tabalong. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)*, 10(2).
- Beza, A. D., Zefreh, M. M., Torok, A., & Mekonnen, A. A. (2022). How PTV Vissim Has Been Calibrated for the Simulation of Automated Vehicles in Literature? In *Advances in Civil Engineering* (Vol. 2022). <https://doi.org/10.1155/2022/2548175>
- Bonela, S. R., & Kadali, B. R. (2022). Review of traffic safety evaluation at T-intersections using surrogate safety measures in developing countries context. In *IATSS Research* (Vol. 46, Issue 3). <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2022.03.001>
- Chen, H. H., Lin, Y. B., Yeh, I. H., Cho, H. J., & Wu, Y. J. (2022). Prediction of Queue Dissipation Time for Mixed Traffic Flows With Deep Learning. *IEEE Open Journal of Intelligent Transportation Systems*, 3. <https://doi.org/10.1109/OJITS.2022.3162526>
- Hu, Z., Zhou, J., & Zhang, E. (2023). Improving Traffic Safety through Traffic Accident Risk Assessment. *Sustainability (Switzerland)*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/su15043748>
- Jaya, H. P., Respati, R., & Ansyari, R. M. (2023). ANALISIS TITIK LOKASI RAWAN KECELAKAN (BLACKSPOT) PADA INFRASTRUKTUR LINTAS SELATAN KALIMANTAN SEBAGAI PENUNJANG MENUJU IKN NUSANTARA. *Jurnal Darma Agung*, 31(1), 295. <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v31i1.3000>
- Jing, K., & Liao, W. C. (2023). Small things, big impact: The network-mediated spillover effect through a transport connectivity enhancement project. *Regional Science and Urban Economics*, 101(December 2021), 103897. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2023.103897>
- Kučera, T., & Chocholáč, J. (2021). Design of the city logistics simulation model using PTV VISSIM software. *Transportation Research Procedia*, 53.

- <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.033>
- Kulsum, U., & Sholichin, I. (2022). VALUATION OF SAFETY APPLICATION OF LAND TRANSPORTATION ON PORONG ARTERIAL ROAD – PURWOSARI ROADWAY STA 30+00 – STA 61+400. *CIT-TECH*, 3(01). <https://doi.org/10.33005/citech.v3i01.50>
- Muchlisin, Tajudin, I., & Widodo, W. (2019). Optimization model of unsignalized intersection to signalized intersection using ptv. vissim: Study case in imogiri barat and tritunggal intersection, Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Integrated Engineering*, 11(9 Special Issue).
- Muto'in, N. F., & Utami, A. (2022). Analisis Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Metode Accident Rate Dan Equivalent Accident Number (EAN) Di Kota Magelang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 18(1). <https://doi.org/10.25077/jrs.18.1.60-67.2022>
- Othman, A. G., & Ali, K. H. (2020). Transportation and quality of life. *Planning Malaysia*, 18(3). <https://doi.org/10.21837/PM.V18I13.774>
- Paikun, P., Faris, W., & Rozandi, A. (2021). TRAFFIC ACCIDENT POINT ANALYSIS, ON PRIMARY ARTERIAL ROAD-SUKABUMI DISTRICT. *Astonjadro*, 10(2). <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v10i2.4842>
- Sariri, D., Hustim, M., & Pasra, M. (2019). Micro-simulation of traffic at the 3-way junction with PTV VISSIM software (Jalan A.P. Pettarani-Jalan Boulevard-Jalanpelita Raya). *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(4S).
- Shams, A., & Zlatkovic, M. (2020). Effects of capacity and transit improvements on traffic and transit operations. *Transportation Planning and Technology*, 43(6). <https://doi.org/10.1080/03081060.2020.1780710>
- Skrzypczak, I., Oleniacz, G., Leń, P., & Mika, M. (2017). Measurements of displacements and deformations and reliability analysis of base transceiver station (BTS) made of steel. *10th International Conference on Environmental Engineering, ICEE 2017*. <https://doi.org/10.3846/enviro.2017.242>
- Yang, M., Sun, G., Wang, W., Sun, X., Ding, J., & Han, J. (2018). Evaluation of the pre-detective signal priority for bus rapid transit: Coordinating the primary and secondary intersections. *Transport*, 33(1). <https://doi.org/10.3846/16484142.2015.1004556>
- Yohanes Pracoyo Widi Prasetyo. (2023). ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS ON HIGHWAY SECTIONS USING THE AEK METHOD: CASE STUDY IN BALURAN NATIONAL PARK. *Bulletin of Engineering Science, Technology and Industry*, 1(4 SE-Articles), 168–181. <https://doi.org/10.59733/besti.v1i4.19>