

ANALISIS PENENTUAN TIPE PENGENDALIAN SIMPANG GUNA MENINGKATKAN KESELAMATAN DI SIMPANG JEMBATAN PAJARAKAN

ANALYSIS OF INTERSECTION CONTROL TYPE DETERMINATION TO IMPROVE SAFETY AT THE PAJARAKAN BRIDGE INTERSECTION

Muhammad Adhitya
Taruna Program Studi
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat
Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu No.89,
Cibitung, Bekasi
Jawa Barat 17520
madhtiya@gmail.com

**Torang Hutabarat, ATD.,
MM.**
Dosen Politeknik Transportasi
Darat Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu No.89,
Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520

**Sudirman Anggada S.Si.T.,
M.T.**
Dosen Politeknik Transportasi
Darat Indonesia-STTD
Jalan Raya Setu No.89,
Cibitung, Bekasi Jawa Barat
17520

Abstract

The Pajarakan Bridge intersection in Probolinggo Regency is an unsignaled intersection of type 422. The Pajarakan Bridge intersection is an intersection that connects community activity centers, worship centers, health facilities, offices and shops. This makes the traffic flow at the intersection high, especially during rush hour, resulting in many vehicle conflicts which can result in accidents and traffic jams at the Pajarakan Bridge Intersection.

This research at the Pajarakan Bridge Intersection was carried out to analyze the determination of the type of intersection control. The results of the survey data show that the traffic volume is 2300 smp/hour, the degree of saturation value is 0.84 and there have been 6 traffic accidents in the last year where this intersection is declared to be approaching saturation and requires an increase in the type of intersection control. The analytical method used in this research uses the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) to measure traffic performance and determine the type of intersection control. Next, calculate the road capacity based on performance calculations after handling with the same conditions as existing. The existing capacity condition at the Sawahan Market Intersection is 2740 smp/hour.

As for the results of the analysis of proposed types of control to improve safety at intersections, several alternatives can be used, one of which is proposal 3 with the installation of 4-phase APILL which results in reducing the number of conflict points at the Pajarakan Bridge intersection so as to increase safety.

Keywords: *Types of Control, Intersection, Conflict, PKJI 2023.*

Abstrak

Simpang Jembatan Pajarakan di Kabupaten Probolinggo adalah simpang tidak bersinyal bertipe 422. Simpang Jembatan Pajarakan merupakan simpang yang menghubungkan pusat kegiatan masyarakat, pusat peribadatan, fasilitas kesehatan, perkantoran, dan pertokoan. Hal ini membuat arus lalu lintas pada simpang tersebut tinggi terutama pada jam sibuk sehingga terjadi banyak konflik kendaraan yang dapat mengakibatkan kecelakaan serta kemacetan pada Simpang Jembatan Pajarakan.

Penelitian pada Simpang Jembatan Pajarakan ini dilakukan untuk menganalisis penentuan tipe pengendalian simpang. Hasil data survei menunjukkan bahwa volume lalu lintas 2300 smp/jam, nilai derajat kejenuhan 0,84 dan terjadi 6 kecelakaan lalu lintas pada satu tahun terakhir dimana persimpangan ini dinyatakan sudah mendekati jenuh dan perlu peningkatan tipe pengendalian simpang. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk mengukur kinerja lalu lintas dan penentuan tipe pengendalian simpang. Selanjutnya menghitung kapasitas jalan berdasarkan perhitungan kinerja setelah penanganan dengan kondisi sama seperti eksisting. Kondisi eksisting kapasitas pada Simpang Jembatan Pajarakan adalah 2740 smp/jam.

Adapun hasil analisis usulan tipe pengendalian untuk meningkatkan keselamatan pada simpang dapat digunakan beberapa alternatif yang dapat digunakan salah satunya yaitu usulan 3 dengan pemasangan APILL 4 fase yang menghasilkan berkurangnya jumlah titik konflik pada Simpang Jembatan Pajarakan sehingga dapat meningkatkan keselamatan.

Kata Kunci: Tipe Pengendalian, Simpang, Konflik, PKJI 2023.

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan kegiatan perpindahan manusia atau perpindahan manusia dan barang dari suatu tempat ke tempat lain yang digerakkan oleh manusia maupun mesin. Pengembangan transportasi saat ini harus didasarkan dengan suatu perencanaan yang baik dan berjangka panjang agar pengembangan transportasi tetap berjalan dengan baik serta harus sesuai dengan konsep pembangunan berkelanjutan. Sarana dan prasarana transportasi yang memadai dan sesuai dengan standar sangatlah dibutuhkan untuk mengatur dan mengendalikan penyelenggaraan lalu lintas.

Kabupaten Probolinggo merupakan Kabupaten yang dilalui cukup banyak kendaraan terutama kendaraan berat baik itu angkutan barang maupun angkutan penumpang. Hal ini disebabkan Kabupaten Probolinggo merupakan Kabupaten yang dilintasi Jalan Pantura yang merupakan jalur utama kendaraan yang mengarah ke Banyuwangi dan Bali. Pada lintasan Jalan Pantura yang terdapat di Kabupaten Probolinggo sendiri, terdapat banyak persimpangan yang belum memiliki prasarana maupun pengendalian lalu lintas yang baik. Hal ini tentunya menyebabkan beberapa permasalahan transportasi seperti kemacetan dan tingginya tingkat kecelakaan.

Simpang yang dikaji pada penelitian ini adalah Simpang Jembatan Pajarakan . Simpang Jembatan Pajarakan merupakan Simpang 4 (empat) tidak bersinyal dengan tipe simpang 422 yang memiliki 4 lengan, 2 lajur pendekat mayor, dan 2 lajur pendekat minor. Kondisi di sekitar simpang ini adalah daerah komersial yang terdapat pertokoan, pusat ibadah dan pemukiman. Jumlah kendaraan yang melewati simpang pada jam tertingginya yaitu sebanyak 5.001 kendaraan/jam yang melintasi simpang tersebut. Simpang Jembatan Pajarakan memiliki volume jam sibuk tertinggi sebesar 2300 smp/jam, dengan derajat kejenuhan 0,84 yang merupakan perbandingan antara volume dan kapasitas pada simpang tersebut dan Peluang Antrian sebesar 28% - 56%. Jam sibuk pagi simpang ini terjadi pada jam 06:05 – 07:05 WIB, jam sibuk siang terjadi pada jam 11:30 – 12:30 WIB dan jam paling sibuk simpang ini terjadi pada sore hari yaitu jam 16.00-17.00 WIB. Pada jam tersibuk ini sering terjadi antrian kendaraan cukup panjang yang mencapai 50 m dikarenakan kapasitas dari simpang tersebut kurang memadai untuk volume lalu lintas yang melewati simpang tersebut. Pada Simpang Jembatan Pajarakan ini juga tidak memiliki perlengkapan jalan yang memadai untuk suatu persimpangan, seperti rambu persimpangan, zebracross, dan marka jalan.

Simpang tidak bersinyal dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan dan terjadi banyak konflik lalu lintas yang berpotensi menyebabkan kecelakaan. Pada Simpang Jembatan Pajarakan sendiri tercatat selama tahun 2023 terjadi 6 kecelakaan lalu lintas dengan korban 2 meninggal dunia dan 9 luka ringan. Manajemen lalu lintas dibutuhkan untuk mengelola dan sebagai pengendali arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan (Kustanrika, 2015).

METODE

Simpang Jembatan Pajarakan adalah simpang yang tidak bersinyal sehingga perhitungan kondisi eksisting menggunakan perhitungan kapasitas simpang tidak bersinyal dengan metode perhitungan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Metode pengumpulan data meliputi pengumpulan berbagai informasi berkaitan dengan data yang diperlukan secara lengkap mengenai kondisi wilayah studi yang akan dilakukan penelitian dan analisisnya didapatkan untuk perencanaan pengaturan dan pengendaliannya. Data yang dibutuhkan adalah data inventarisasi simpang, data volume lalu lintas, dan data jaringan jalan di Kabupaten Probolinggo. Simpang Jembatan Pajarakan akan ditingkatkan menjadi simpang bersinyal berupa pengaturan APILL sehingga perhitungan skenario usulan menggunakan

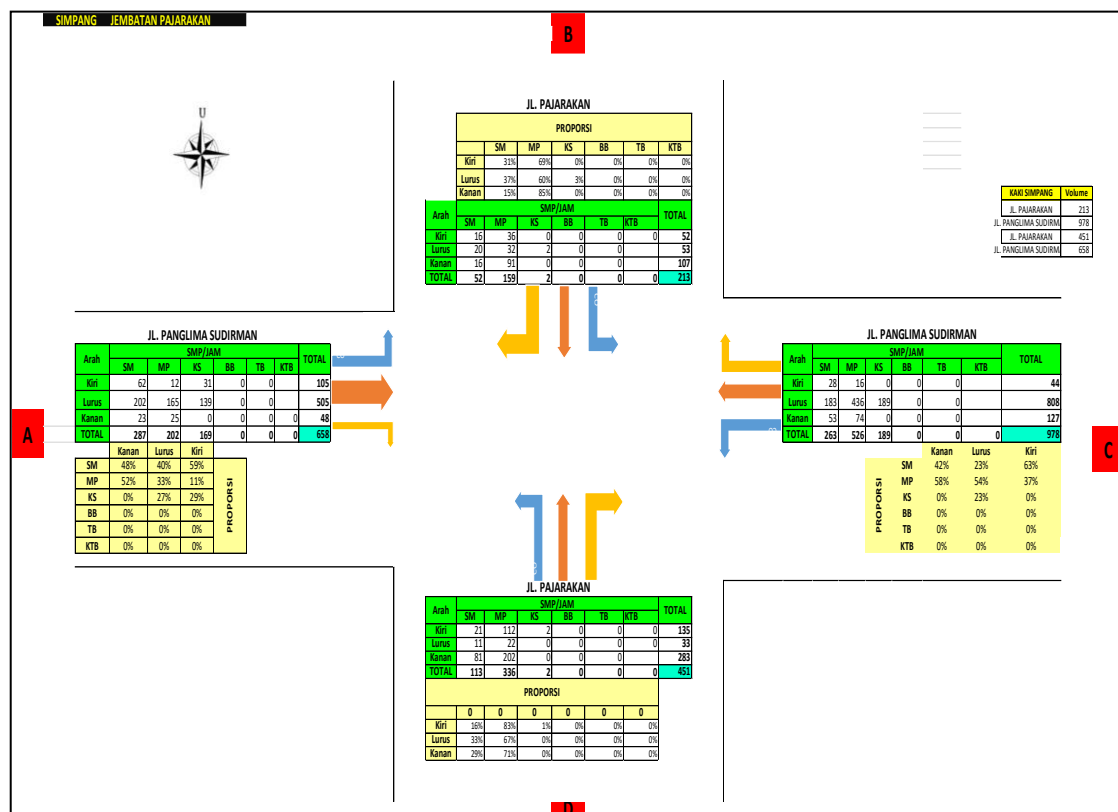
perhitungan dengan metode perhitungan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan analisis pembahasan dari kondisi eksisting dan kondisi skenario dari beberapa usulan peningkatan kinerja pada Simpang Jembatan Pajarakan.

1. Kondisi Eksisting

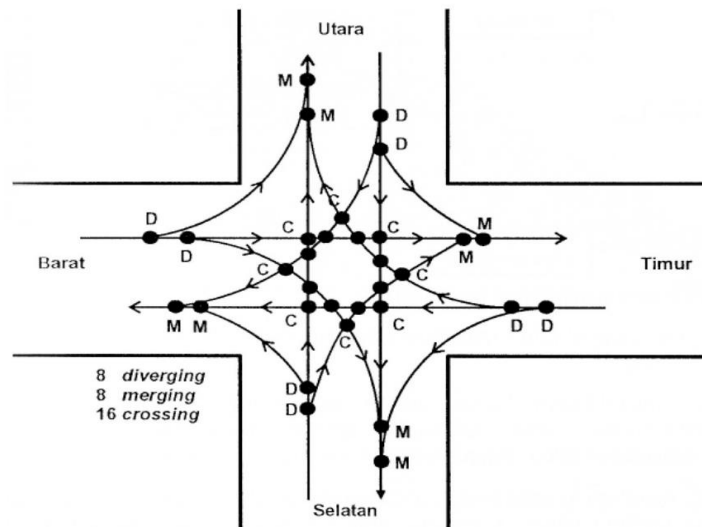
Simpang Jembatan Pajarakan merupakan simpang yang mempunyai volume lalu lintas yang cukup padat. Total volume lalu lintas pada Simpang Jembatan Pajarakan mencapai 2300 smp/jam. Pada kaki mayor (Jl. Raya Panglima Sudirman 1 dan Jl. Raya Panglima Sudirman 2) volume lalu lintas mencapai 1636 smp/jam, pada kaki simpang minor (Jl. Pajarakan 1 dan Jl. Pajarakan 2) volume lalu lintasnya mencapai 664 smp/jam.



Gambar 1. Flow Diagram Data Volume Lalu Lintas

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari volume Simpang Jembatan Pajarakan ini dapat ditentukan sistem pengendalian persimpangan yaitu dengan memasukkan data volume tersebut kedalam gambar penentuan pengendalian persimpangan. Perhitungan kondisi saat ini dilakukan dengan melakukan perhitungan simpang tidak bersinyal menggunakan sistem analisa yang ada di Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Dalam perhitungan kapasitas simpang tidak bersinyal terdapat ketentuan dan faktor koreksi yang harus diperhatikan diantaranya adalah Kapasitas Dasar, Faktor Koreksi Lebar rata-rata Pendekat, Faktor Koreksi Tipe Median, Faktor Koreksi Ukuran Kota, Faktor Koreksi Hambatan Samping, Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri, Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan, dan Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor.



Gambar 2. Flow Diagram Data Volume Lalu Lintas
 Sumber: *Rekayasa Dan Manajemen Lalu Lintas, 2014*

Dapat dilihat berdasarkan gambar di atas, pada kondisi eksisting Simpang Jembatan Pajarakan yang memiliki tipe pengendalian tidak bersinyal memiliki 32 titik konflik yang terdiri dari 8 konflik diverging, 8 konflik merging, dan 16 konflik crossing. Maka dari itu diperlukannya analisis tipe pengendalian simpang untuk mengurangi titik konflik yang ada dan meningkatkan keselamatan pada simpang tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan eksisting di atas, maka kesimpulannya yaitu bahwa kondisi saat ini pada Simpang Jembatan Pajarakan memiliki kinerja sebagai berikut:

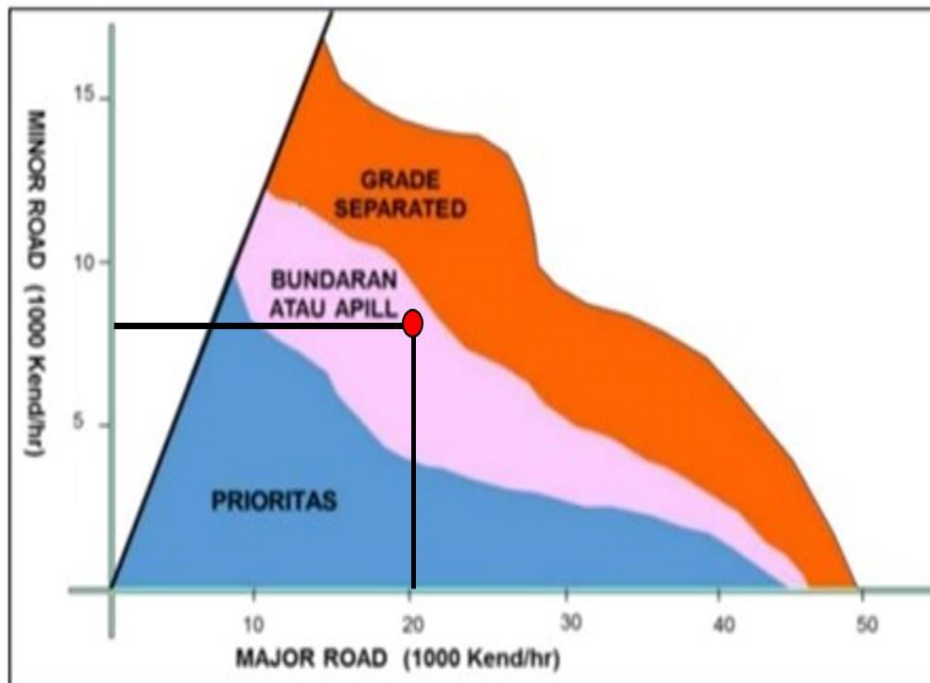
- Derajat Kejenuhan (D_j) = 0,84
- Tundaan Simpang (T) = 14,24 detik/smp
- Peluang Antrian Simpang (P_a) = 28% - 56%

Berdasarkan Derajat kejenuhan kondisi saat ini Simpang Jembatan Pajarakan perlu peningkatan pengendalian simpang sehingga kinerja lalu lintasnya menjadi lebih baik menurut PKJI 2023.

2. Penentuan tipe pengendalian simpang

Kondisi saat ini Simpang Jembatan Pajarakan merupakan simpang tidak bersinyal, tetapi dengan seiring berkembangnya pertumbuhan kendaraan maka perlu ditinjau kembali tipe pengendalian simpang yang telah ada pada Simpang Jembatan Pajarakan. Dalam sistem pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman berdasarkan *Austrian Road Research Broad (ARRB)*. Faktor yang akan mempengaruhi jenis pengendalian pada grafik tersebut adalah arus lalu lintas harian pada lengan simpang mayor dan minor. Perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) dalam periode waktu tertentu, misalkan dengan peak pagi, siang, dan sore. Volume jam perencanaan diperoleh dari jam sibuk yang merupakan hasil penjumlahan dari masing-masing golongan kendaraan, kemudian di bagi dengan faktor K yang merupakan nilai yang diperoleh dari tipe kota dan jalan.

Nilai faktor K diambil berdasarkan tata guna lahan dan jumlah penduduk yang ada pada wilayah kajian. berdasarkan jumlah penduduk pada tahun 2023 sebesar 1.163.859 jiwa dan merupakan daerah komersial, maka faktor k yang digunakan adalah 8%. Sehingga untuk perhitungan arus pada jalan minor dan mayor pada Simpang Jembatan Pajarakan yaitu untuk jalan minor 8295 kend/hari dan untuk jalan mayor 20457 kend/hari.



Gambar 3. Grafik Penentuan Pengendalian Simpang Jembatan Pajarakan
 Sumber: Hasil Analisis, 2024

3. Analisis Kinerja Usulan

Berdasarkan hasil analisis penentuan tipe pengendalian simpang, maka analisis skenario usulan dilakukan beberapa usulan yaitu usulan I dengan pemasangan APILL 2 fase, usulan II dengan pemasangan APILL 3 fase, dan Usulan III dengan pemasangan APILL 4 fase. Analisis yang dilakukan didapatkan usulan terbaik yaitu ada pada usulan pemasangan APILL 4 fase pada Simpang Jembatan Pajarakan. Usulan terbaik yaitu pemasangan APILL 4 fase ini akan dikembangkan menjadi beberapa plan yaitu peak pagi, peak siang, dan peak sore yang akan membuat peningkatan keselamatan pada Simpang Jembatan Pajarakan. Berikut merupakan perbandingan perhitungan kinerja dari beberapa usulan untuk Simpang Jembatan Pajarakan.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Lalu lintas Simpang Jembatan Pajarakan

Kondisi	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	Titik Konflik
Eksisting	0,84	28%-56%	14,24	32
Usulan I	0,82	60,39	29,8	16
Usulan II	0,83	67,67	45,0	12
Usulan III	0,84	81,89	68,3	8

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Untuk perbandingan tundaan pada kondisi eksisting dan kondisi usulan diatas maka dapat disimpulkan bahwa usulan III yang mempunyai titik konflik paling sedikit dari semua usulan. Jumlah pergerakan dan titik konflik lalu lintas di persimpangan dinilai akan mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas pada persimpangan. Jika pergerakan kendaraan pada persimpangan cukup banyak tentunya akan mempengaruhi jumlah titik konflik lalu lintas di persimpangan. Konsekuensinya, titik konflik pergerakan yang semakin banyak tentunya akan berpengaruh terhadap jumlah kendaraan yang berpotensi tabrakan. Artinya, titik konflik pergerakan lalu lintas tentu sangat berpengaruh terhadap potensi kecelakaan (MACHSUS, 2015). Maka usulan III adalah usulan terbaik berdasarkan jumlah titik konflik guna meningkatkan keselamatan pada Simpang Jembatan Pajarakan.

Setelah dilakukan perbandingan maka dapat menentukan plan yang di hitung dari usulan yang dipilih dari yang terbaik berdasarkan perbandingan kinerja lalu lintas usulan-usulan yang telah di analisis. Berikut ini merupakan plan jam sibuk yang ada pada peak pagi, plan peak siang, dan plan peak sore.

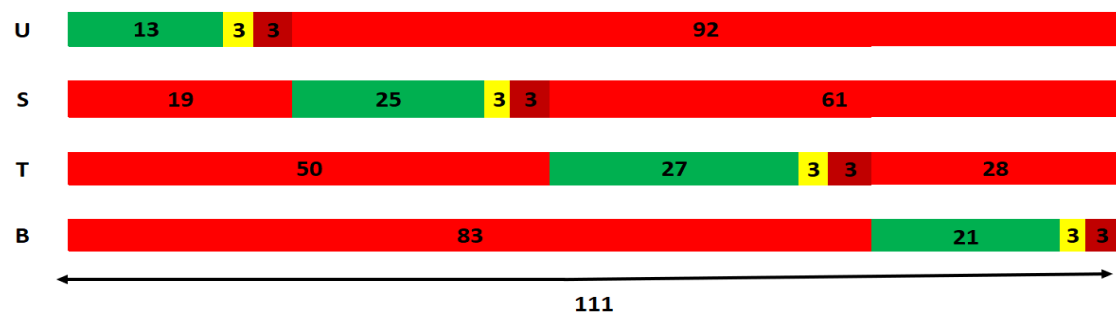
a. Plan Peak Pagi

Simpang Jembatan Pajajaran mempunyai puncak jam sibuk itu ada pada peak pagi yang terjadi pada pukul 06:05-07:05. Berikut merupakan perhitungan plan peak pagi yang menggunakan pengaturan 4 fase sesuai dengan usulan yang telah di analisis.

Tabel 2. Perhitungan Kinerja Plan Peak Pagi

Kode Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/smp)
U	0,80	43,38	74,56
S	0,80	76,98	55,65
T	0,80	69,19	49,04
B	0,80	56,90	53,87
Rata-rata	0,80	61,61	58,3

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 4. Diagram Fase Plan Peak Pagi

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan diagram fase diatas didapatkan waktu siklus sebesar 111 detik, dengan pembagian pada fase 1, 13 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 92 detik waktu merah. pada fase 2, 25 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 80 detik waktu merah, pada fase 3, 27 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 78 detik waktu merah dan pada fase 4, 21 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 83 detik waktu merah.

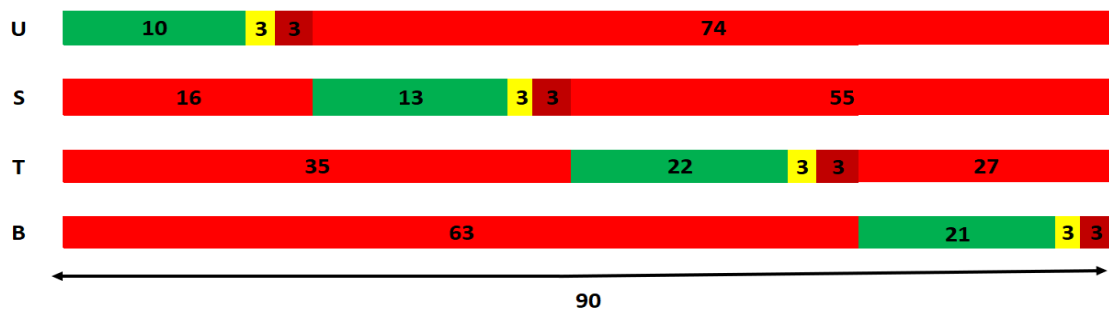
b. Plan Peak Siang

Simpang Jembatan Pajajaran mempunyai Jam Peak Siang yang terjadi pada pukul 11:30-12:30. Berikut merupakan perhitungan plan peak siang yang menggunakan pengaturan 2 fase sesuai dengan usulan yang telah di analisis.

Tabel 3. Perhitungan Kinerja Plan Peak Siang

Kode Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/smp)
U	0,74	29,24	59,05
S	0,74	38,24	52,17
T	0,74	50,59	38,86
B	0,74	48,95	39,65
Rata-rata	0,74	41,75	47,4

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar 5. Diagram Fase Plan Peak Siang

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan diagram fase diatas didapatkan waktu siklus sebesar 90 detik, dengan pembagian pada fase 1, 10 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 74 detik waktu merah. pada fase 2, 13 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 71 detik waktu merah, pada fase 3, 22 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 62 detik waktu merah dan pada fase 4, 21 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 63 detik waktu merah.

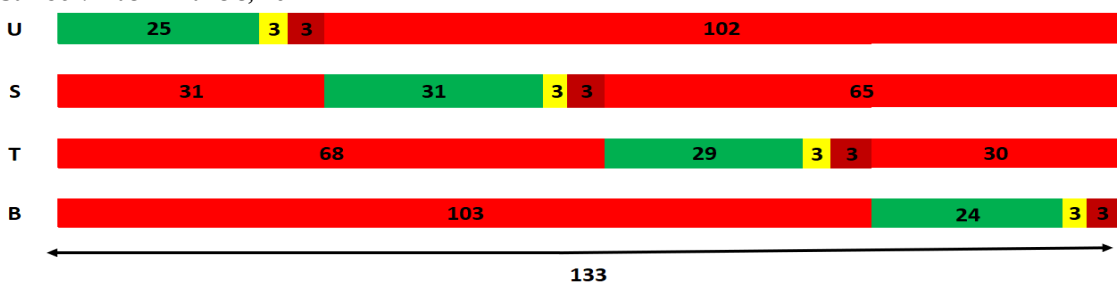
c. Plan Peak Sore

Simpang Jembatan Pajarakan mempunyai puncak peak sore yang terjadi pada pukul 16:00-17:00. Berikut merupakan perhitungan plan III peak sore yang menggunakan pengaturan 2 fase sesuai dengan usulan yang telah di analisis. Berikut merupakan perhitungan kinerja lalu lintas plan yang menggunakan pengaturan usulan I yaitu APILL 2 fase.

Tabel 4. Perhitungan Kinerja Plan Peak Sore

Kode Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik/smp)
U	0,84	80,89	75,24
S	0,84	97,26	68,08
T	0,84	81,48	62,40
B	0,84	67,93	67,47
Rata-rata	0,84	81,89	68,3

Sumber: Hasil Analisis, 2024



Gambar II. 1 Diagram Fase Plan Peak Sore

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan diagram fase diatas didapatkan waktu siklus sebesar 133 detik, dengan pembagian pada fase 1, 25 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 102 detik waktu merah. pada fase 2, 31 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 96 detik waktu merah, pada fase 3, 29 detik waktu hijau, 2 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 98 detik waktu merah dan pada fase 4, 24 detik waktu hijau, 3 detik waktu kuning, 3 detik waktu merah semua dan 103 detik waktu merah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting saat ini, Simpang Jembatan Pajarakan memiliki nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,84 dengan tundaan sebesar 14,24 det/smp, dan peluang antrian sebesar 28% - 56%. Berdasarkan hasil analisis penentuan tipe pengendalian simpang, pada Simpang Jembatan Pajarakan memiliki volume lalu lintas harian pada kaki mayor sebesar 20457 kend/hari dan volume lalu lintas harian pada kaki minor sebesar 8295 kend/hari. Maka berdasarkan hasil analisis, rekomendasi tipe pengendalian simpang yang dapat digunakan pada Simpang Jembatan Pajarakan adalah tipe pengendalian dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).

Dilihat dari segi keselamatan, maka usulan yang direkomendasikan untuk Simpang Jembatan Pajarakan adalah usulan 3 dengan Tipe Pengendalian APILL 4 fase. Hal ini dikarenakan pada APILL dengan 4 fase, semua pendekatan pada simpang tersebut menjadi terlindung. Sehingga menjadikan tidak adanya konflik crossing, dan hanya menyisakan 8 konflik diverging pada simpang tersebut. Dengan berkurangnya konflik yang terjadi di simpang tersebut, tentunya akan meningkatkan keselamatan dan mengurangi resiko kecelakaan di Simpang Jembatan Pajarakan.

SARAN

Setelah dilakukan analisis kondisi eksisting dan kondisi usulan pada Simpang Jembatan Pajarakan, maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Perlunya peningkatan tipe pengendalian simpang yang semula tidak dikendalikan menjadi dikendalikan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan 4 fase untuk mengurangi titik konflik yang ada guna meningkatkan keselamatan pada Simpang Jembatan Pajarakan.
2. Perlu dilakukannya peningkatan kinerja Simpang Jembatan Pajarakan secara periodik, untuk mengantisipasi terjadinya peningkatan volume lalu lintas yang ada sehingga tipe pengendalian persimpangan dapat sesuai dengan kondisi eksisting yang ada.
3. Dinas Perhubungan Kabupaten Probolinggo dapat melakukan koordinasi dengan dinas terkait untuk melakukan perbaikan geometri pada Simpang Jembatan Pajarakan untuk memungkinkan suatu perencanaan perubahan pengendalian pada simpang, sehingga meningkatkan kapasitas dari persimpangan tersebut agar dapat mengimbangi dan memperlancar tinggi arus lalu lintas yang semakin meningkat setiap tahunnya.
4. Perlunya penambahan fasilitas dan perlengkapan jalan seperti rambu dan marka guna meningkatkan keselamatan pada Simpang Jembatan Pajarakan.

DAFTAR PUSTAKA

- RI, B. (2009). UU No.22 Tahun 2009 Peraturan Presiden Republik Indonesia.
- PDRJD SK No.273/HK.105/DJRD/96. (1996). Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia 49. (2014). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. Pm 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas.
- PM 96 Tahun 2015. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan RI No 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 67 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan.
- (AASHTO), A. A. of S. H. and T. (2001). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2001.
- Bina Marga Direktorat Jendral. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023.
- Iskandar, & Abubakar. (1995). Menuju lalu lintas dan angkutan jalan yang tertib.
- MACHSUS. (2015). Potensi Dan Reduksi Kecelakaan Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Di Surabaya.
- Pratomo, R. O., Pratama, R. A., & Setijowarno, D. (2022). Evaluasi Kinerja Apill (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) Di Kota Semarang (Studi Kasus Di Jalan Dr. Cipto Semarang Sepanjang 2,8 Km Saat Jam Puncak Keramaian).
- Ramandya, P., Muthohar, I., & Dewanti, D. (2018). Analisis Pengaruh Pengoperasian Interchange Terhadap Ruas Jalan Nasional Kawasan Industri Cikande.
- Risdiyanto, R. (2018). Rekayasa dan Manajemen Lalu lintas, Teori dan Aplikasi.
- Rusmayadi, D., & Anisarida, A. A. (2021). Analisis Kinerja Jalan Mohammad Toha Dengan Atau Tanpa Marka Jalan.
- Sarwoko, I., Widodo, S., & Mulki, G. Z. (2017). Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang Jalan Imam Bonjol – Jalan Daya Nasional Di Kota Pontianak.
- Tamin, O. Z. (2008). Perencanaan, pemodelan dan rekayasa transportasi. Bandung: ITB, 277.