

Kinerja Simpang Bersinyal dengan Metode PKJI 2023 dan MKJI 1997 pada Simpang Tiga Jalan Raya Mastrip, Wiyung, Surabaya

Dwi Khoirotunni'mah^{1*}, Kurnia Hadi Putra², Theresia Maria Chandra Agusdini³

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya-60117, Indonesia¹

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya-60117^{2,3}

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Simpang Tiga Bersinyal, Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, PKJI 2023, MKJI 1997, Derajat Kejenuhan

***Correspondence email:**

dwikhoirotunimah@gmail.co.id

Submitted: 23-10-2024

Revised: 20-01-2025

Accepted: 02-02-2025

Published: 02-02-2025

ABSTRAK

Simpang tiga Jalan Raya Mastrip, Wiyung salah satu simpang bersinyal di Surabaya yang merupakan kawasan komersial dan daerah industri, sehingga menjadi sarana keluar masuknya kendaraan berat melintas, serta searah menghubungkan jalan menuju pintu masuk dan pintu keluar jalan tol. Simpang ini perlu adanya peninjauan, karena mengalami pergerakan lalu lintas tinggi yang menjadikan titik pusat daerah kemacetan pada jam sibuk dengan kondisi eksisting disekitarnya yang membuat adanya penumpukan simpang sebagai penambah faktor kemacetan. Oleh karena itu, perlu adanya analisis kinerja simpang dalam mengurangi permasalahan lalu lintas. Tujuan penelitian ini memperoleh derajat kejenuhan pada simpang tersebut sesuai kondisi eksisting dan sesudah adanya solusi alternatif. Analisis data diperoleh dari perhitungan volume lalu lintas di lapangan serta metode yang digunakan untuk analisis menggunakan MKJI 1997 dan PKJI 2023. Hasil alternatif solusi APILL setelah adanya pelarangan gerakan belok kanan pada simpang A (Utara) dan belok kiri terus pada simpang B (Selatan) ke simpang C (Barat) diperoleh nilai derajat kejenuhan sebesar 0,78 dimana sebelumnya $D_j=1,03 \geq 0,85$. Hal ini menunjukkan kinerja lalu lintas simpang pada kondisi eksisting tidak sesuai dengan persyaratan PKJI 2023 dan MKJI 1997, sehingga dengan adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas memperoleh nilai derajat kejenuhan yang sesuai.

ABSTRACT

Keywords:

Signalized Intersection, Traffic Management and Engineering, PKJI 2023, MKJI 1997, Degree of Saturatin

The three-way intersection at Mastrip Highway, Wiyung, is one of the signalized intersections in Surabaya, located in a commercial area and industrial zone that serves as a route for heavy vehicles. It connects the road to the entrance and exit of the toll road. This intersection requires review due to high traffic flow, making it a focal point for congestion during peak hours, exacerbated by existing conditions in the surrounding area that lead to additional congestion at the intersection. Therefore, it is necessary to analyze the intersection's performance to address traffic issues. The goal of this study is to determine the degree of saturation at the intersection under existing conditions and after implementing alternative solutions. Data analysis is based on traffic volume calculations in the field, using the 1997 MKJI and 2023 PKJI methods. The results from the alternative solution of traffic signal management, after prohibiting right turns at intersection A (North) and allowing left turns at intersection B (South) towards intersection C (West), showed a saturation degree of 0.78, compared to a previous value of $D_j=1.03 \geq 0.85$. This indicates that the traffic performance at the intersection under existing conditions does not meet the requirements of PKJI 2023 and MKJI 1997. Thus, with proper traffic management and engineering, a satisfactory saturation degree can be achieved.

PENDAHULUAN

Kota paling besar urutan ke-2 setelah Jakarta di Indonesia adalah Surabaya dan merupakan ibu kota provinsi Jawa Timur. Selain itu, wilayah perkotaan ini memiliki jumlah penduduk yang cukup besar, yakni berjumlah 2.887.220 jiwa pada tahun 2022 berdasarkan sumber data BPS (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2023). Meningkatnya jumlah penduduk Kota Surabaya dengan laju pertumbuhan sebesar 0,26% dari tahun 2020-2022 oleh BPS (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2023), berimbas pada meningkatnya jumlah kendaraan (Simanjuntak et al., 2022). Di kota Surabaya dengan pertumbuhan kapasitas kendaraan serta menurunnya pejalan kaki membuat kebutuhan akan transportasi menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat kota (Juliansyah & Moetriono, 2021). Transportasi adalah salah satu aspek kehidupan yang memiliki peran penting dalam mendukung berbagai aktivitas untuk memenuhi kebutuhan (Safri et al., 2021). Dampak dari tingginya jumlah transportasi akan timbul ketika penambahan jumlah transportasi tidak diikuti dengan sarana dan prasarana yang memadai

(Ardiansyah et al., 2021). Jalan merupakan salah satu aspek penting yang dapat menjadi penghubung dari tempat satu ke tempat lainnya. Jalan adalah semua hal mengenai transportasi darat untuk pergerakan kendaraan di atas dan di bawah permukaan, di darat atau di air (tidak termasuk jalan kabel dan jalan kereta api) (Pemerintah Indonesia, 2022). Hal ini membuat jalan di Kota Surabaya menjadi ramai dan padat adanya aktivitas transportasi meningkat sehingga mengakibatkan kemacetan (Pratama et al., 2022). Kemacetan sendiri disebabkan oleh kendaraan yang melalui jalan tersebut melebihi kapasitas yang telah direncanakan. Kemacetan lalu lintas terjadi akibat ketidakseimbangan antara populasi penduduk dan peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya, yang melampaui kapasitas jalan yang tersedia (Maliha et al., 2023). Salah satu yang diperhatikan dalam mengurangi kemacetan ialah persimpangan. Persimpangan adalah tempat dimana dua jalan bercabang berbentuk seperti persimpangan, persimpangan sinyal APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas), bundaran, atau persimpangan tidak rata (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Persimpangan merupakan salah satu elemen dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih jalan bertemu, dan disinilah terjadi konflik lalu lintas (Cahyadi, 2023). Simpang bersinyal merupakan tempat bertemunya dua atau lebih ruas jalan permukaan dengan APILL dalam pengendalian lalu lintas (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Simpang bersinyal adalah bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktuasi kendaraan terisolasi, dengan memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). APILL merupakan prasarana pengatur sinyal yang mengatur lalu lintas simpang dengan meminimalkan konflik (Rikki Sofyan Rizal et al., 2022). APILL pada simpang berlaku sebagai pemberi isyarat berhenti atau jalan pada setiap ruas jalan di persimpangan, sehingga mengurangi konflik lalu lintas. Namun, beberapa simpang bersinyal terjadi konflik lalu lintas yang semakin tidak beraturan (Pratama et al., 2022).

Simpang tiga bersinyal di Jalan Raya Mastrip Wiyung, Surabaya merupakan salah satu persimpangan yang perlu ditinjau karena sebagai mobilisasi aktivitas masyarakat yang keluar dan masuk Surabaya (Natasya et al., 2024). Simpang ini memiliki tipe 322 dengan tiga lengan yaitu Jalan Raya Mastrip (Utara) – Jalan Raya Wiyung – Jalan Raya Mastrip (Selatan) dan termasuk jalan kelas I yang merupakan jalan arteri dan kolektor yang dilalui kendaraan bermotor dengan muatan sumbu terberat 10 ton (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2021). Kondisi eksisting disekitarnya merupakan kawasan komersial dan daerah industri yang dijadikan sarana keluar masuknya kendaraan berat melintas, serta searah menghubungkan jalan menuju pintu masuk dan pintu keluar jalan tol yang membuat adanya penumpukan simpang sebagai penambah faktor kemacetan, sehingga menjadi titik pusat daerah kemacetan di jam-jam sibuk. Berdasarkan permasalahan diatas Direktorat Jenderal Bina Marga telah mengeluarkan pedoman analisis kinerja simpang bersinyal atau simpang APILL dalam mengurangi permasalahan lalu lintas yaitu MKJI 1997 dan PKJI 2023 dirilis oleh Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Prosedur untuk menganalisis kinerja ruas jalan menggunakan kedua metode tersebut secara umum serupa, tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan kedua metode ini (Hajia, 2020). Tujuan penelitian ini memperoleh nilai derajat kejenuhan pada simpang sesuai kondisi eksisting dan sesudah adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas dengan membandingkan nilai faktor penyesuaian dari MKJI 1997 dan PKJI 2023.

METODE

1. Lokasi Studi

Studi ini berlokasi di simpang tiga bersinyal Jalan Raya Mastrip, Wiyung, Surabaya. Persimpangan ini merupakan persimpangan bersinyal dengan tipe simpang 322.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber: Google Maps (2024)

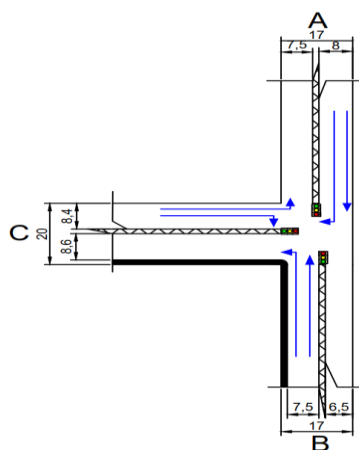
2. Bagan Alir

Pada diagram alir digunakan untuk mempermudah peneliti untuk memahami tahapan dari pengerjaan penelitian. Dengan tahapan awal yaitu dengan adanya peninjauan pendahuluan terlebih dahulu dengan

mengetahui beberapa referensi dari peneliti sebelumnya. Kedua melakukan tahapan pengumpulan data yang diambil secara langsung di lapangan. Setelah didapatkan dengan data primer (geometri jalan, data siklus, dan data LHR) dan data sekunder (data jumlah penduduk dan data tata guna lahan). Setelah data terkumpul dilakukannya analisis data dengan analisis kinerja simpang dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan MKJI 1997. Hasil diperoleh derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Jika derajat kejenuhan diperoleh $\geq 0,85$ maka dilakukannya alternatif solusi, sedangkan derajat kejenuhan $\leq 0,85$ maka tidak perlu alternatif dan selanjutnya tahapan Kesimpulan.

3. Metodologi

Metode ini menggunakan kuantitatif karena menghasilkan data, dengan melakukan survei pengamatan pada lokasi penelitian. Metode kuantitatif bertujuan untuk menguji hipotesis terhadap teori yang sudah ada. Metode penelitian menggunakan MKJI 1997 dan PKJI 2023.



Gambar 2. Sketsa Simpang Tiga Bersinyal Jalan Raya Mastrip, Wiyung, Surabaya

Sumber: Autocad olahan sendiri (2024)

Data primer dan sekunder adalah dua tipe data yang diperoleh dalam pengumpulan informasi pada penelitian ini. Untuk data primer diperoleh dari melakukan survei langsung dilapangan dengan hari kerja (senin) dan hari libur (minggu) dengan memperoleh data geometri jalan, volume lalu lintas selama 12 jam dari jam 06.00-19.00 WIB, waktu siklus dan fase sinyal. Sedangkan data sekunder diperoleh dari data jumlah penduduk dan penggunaan lahan.

4. Metode Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, pengolahan data diproses untuk memenuhi kebutuhan penelitian. Pencatatan data masukan dimuat pada formulir PKJI 2023 dan MKJI 1997. Ada beberapa data yang akan dianalisis dalam kinerja lalu lintas simpang bersinyal :

a. Menghitung Arus Jenuh..

J (arus jenuh, SMP/jam) yaitu perolehan J_0 dikalikan faktor koreksi penyimpangan kondisi saat ini dari situasi normal.

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_{G} \times F_{BKk} \times F_{BKk} \times F_P \quad (1)$$

Keterangan:

J = Arus Jenuh (smp/jam)

J_0 = Arus Jenuh Dasar (smp/jam)

F_{HS} = Faktor penyesuaian J_0 akibat HS lingkungan jalan

F_{UK} = Faktor penyesuaian J_0 terkait ukuran kota

F_G = Faktor penyesuaian J_0 pengaruh kelandaian/kemiringan

F_{BKk} = Faktor penyesuaian J_0 pengaruh pergerakan kendaraan berbelok kiri

F_{BKk} = Faktor penyesuaian J_0 pengaruh pergerakan kendaraan berbelok kanan

b. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Menghitung atur waktu hijau (W_H) untuk setiap fase (i). Nilai s ditentukan dengan persamaan:

$$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_j^{kritik})} \quad (2)$$

Untuk menghitung waktu hijau:

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times \frac{R_{qj}^{kritis}}{\sum_i (R_{qj}^{kritis})_i} \quad (3)$$

Keterangan:

- s = Lamanya siklus (detik)
- W_{HH} = Total lama lampu hijau berkurang setiap siklus (detik)
- R_{qj} = Rasio arus, arus jenuh saat terbagi arus, q/j.
- R_{qj}^{kritis} = Jumlah R_{qj} maksimal pada seluruh pendekatan dimulai fase yang setara
- $\sum R_{qj}^{kritis}$ = Rasio arus simpang pada siklus tersebut, yang setara jumlah seluruh R_{qj}^{kritis} setiap fase.

c. Menghitung Kapasitas

Analisis kapasitas dilakukan terpisah pada tiap pendekatan. Kapasitas dapat dihitung:

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (4)$$

Keterangan:

- C = daya tampung kendaraan (SMP/jam)
- J = arus jenuh (SMP/jam)
- W_H = jumlah lama sinyal hijau pada 1 siklus (detik)
- s = lamanya siklus (detik)

d. Menghitung Derajat Kejenuhan..

Dalam perhitungan derajat kejenuhan dipakai untuk aspek utama yang mempengaruhi kinerja jalan. Nilai $D_j \leq 0,85$, jika melebihi maka perlu mengubah rencana untuk menghitung waktu dan fase sinyal, lebar pendekatan, dan menggunakan perhitungan ulang.

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (5)$$

Keterangan:

- D_j = derajat kejenuhan
- C = daya tampung kendaraan (SMP/jam)
- q = arus lalu lintas (SMP/jam)

e. Menghitung Panjang Antrian..

Panjang antrian (P_A) didapat dengan perhitungan pada persamaan berikut dimana rata-rata luas area 20 m^2 :

$$P_A = Nq \times \frac{20}{L_M} \quad (4)$$

$$Nq = Nq1 + Nq2 \quad (5)$$

$D_j \leq 0,5$, sehingga $Nq1 = 0$

$D_j \geq 0,5$, sehingga

$$Nq1 = 0,25 \times s \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \right\} \quad (6)$$

$$Nq2 = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{q}{3600} \quad (7)$$

Keterangan:

- P_A = Panjang antrian (meter)
- Nq = Rerata total kendaraan mengantri saat isyarat fase hijau dimulai
- L_M = Lebar masuk (meter).

f. Menghitung Tundaan..

Untuk menghitung rata-rata tundaan, gunakan persamaan untuk menghitung pendekatan i :

$$T_i = T_{LL} + T_{Gi} \quad (8)$$

Untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata :

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{Nq1 \times 3600}{c} \quad (9)$$

Untuk menentukan tundaan geometri rata-rata:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_{Bx6} + (R_{KH} \times 4) \quad (10)$$

Keterangan:

- T_i = Rerata tundaan pendekatan i (detik/SMP)
- T_{LL} = Tundaan pada pergerakan kendaraan (detik/SMP)
- T_G = Tundaan Geometri (detik/SMP)
- s = Lamanya siklus (detik)

- R_H = Rasio waktu hijau
 C = Daya tampung kendaraan (SMP/jam)

HASIL

1. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal

a. Arus Lalu Lintas

Diperoleh dari hasil survey tiap jam puncak kemudian dikonversi menjadi smp dengan emp tiap masing-masing jenis kendaraan. Berikut adalah LHR pada hari Senin jam sibuk antara pukul 07.00-08.00 WIB.

Tabel 1. Data arus Lalu Lintas PKJI 2023

| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
|----------|-------------|----------|--------------------|
| A | BKi / BKiJT | 0 | 0 |
| | Lurus | 3178 | 847,40 |
| | BKa | 3095 | 989,30 |
| | Total | 6273 | 1836,70 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| B | BKi / BKiJT | 1005 | 211,75 |
| | Lurus | 6477 | 1618,90 |
| | BKa | 0 | 0 |
| | Total | 7482 | 1830,65 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| C | BKi / BKiJT | 3547 | 1621,75 |
| | Lurus | 0 | 0 |
| | BKa | 750 | 112,50 |
| | Total | 4297 | 1734,25 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Tabel 2. Data volume Lalu Lintas MKJI 1997

| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
|----------|---------|----------|--------------------|
| A | LT/LTOR | 0 | 0 |
| | ST | 3178 | 984,60 |
| | RT | 3095 | 1113,80 |
| | Total | 6273 | 2098,40 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| B | LT/LTOR | 1005 | 258,50 |
| | ST | 6477 | 1905,20 |
| | RT | 0 | 0,0 |
| | Total | 7482 | 2163,70 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| C | LT/LTOR | 3547 | 1735 |
| | ST | 0 | 0 |
| | RT | 750 | 150 |
| | Total | 4297 | 1885 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

b. Arus Jenuh

- Lebar pendekat efektif untuk setiap lengan adalah sebagai berikut: pendekat A: 8 m; pendekat B: 7,55 m; dan pendekat C: 1,8 m.
- Arus jenuh dasar (J_0) menggunakan persamaan: $600 \times L_E$

Tabel 3. Nilai Arus jenuh (J)

| Pendekat | J ₀ Smp/jam | J Smp/jam |
|----------|------------------------|-----------|
| A | 4800 | 4512 |
| B | 4530 | 4174,13 |
| C | 1080 | 1015,20 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

c. Waktu Siklus dan Waktu Hijau..

Tabel 4. Rekapitulasi Waktu Hijau

| Pendekat | Waktu Siklus (detik) | Waktu Hijau | |
|----------|-------------------------|-------------|-----------|
| | | PKJI 2023 | MKJI 1997 |
| A | 169 | 67 | 65 |
| B | 169 | 72 | 72 |
| C | 169 | 18 | 21 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Fase pada simpang tiga bersinyal ini memiliki 3 fase dengan waktu hijau hilang total 12 detik dan waktu siklus 169 detik.

d. Kapasitas

Tabel 5. Rekapitulasi Kapasitas Simpang

| Pendekat | Kapasitas (Smp/Jam) | |
|----------|---------------------|-----------|
| | PKJI 2023 | MKJI 1997 |
| A | 1783,96 | 1723,20 |
| B | 1778,09 | 1776,82 |
| C | 109,27 | 123,18 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

e. Derajat Kejenuhan

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Derajat Kejenuhan

| Pendekat | Derajat Kejenuhan | |
|----------|-------------------|-----------|
| | PKJI 2023 | MKJI 1997 |
| A | 1,03 | 1,22 |
| B | 1,03 | 1,22 |
| C | 1,03 | 1,22 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Diperoleh nilai derajat kejenuhan pada kedua metode dengan nilai $D_j \geq 0,85$. Oleh karena itu, diperlukan manajemen dan rekayasa lalu lintas di persimpangan tersebut.

f. Kinerja Lalu Lintas

Baik buruknya kinerja suatu simpang diketahui dalam derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Kinerja Lalu Lintas Simpang

| Pendekat | Panjang Antrian (meter) | | Tundaan Simpang (detik) | |
|------------------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | PKJI 2023 | MKJI 1997 | PKJI 2023 | MKJI 1997 |
| A | 239,94 | 200 | 72,35 | 108,95 |
| B | 254,09 | 211,92 | 69,91 | 105,78 |
| C | 148,38 | 455,56 | 342,47 | 696,37 |
| Total Tundaan | | | 309133,90 | 572359,47 |
| Tundaan simpang rata-rata, det/smp | | | 57,23 | 93,11 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

2. Alternatif 1

Opsi alternatif ini adalah dengan melakukan rekayasa waktu siklus. Berdasarkan tabel nilai normal waktu antar hijau pada PKJI 2023 dan MKJI 1997 analisa perencanaan waktu sinyal untuk kebutuhan perancangan tersebut, untuk waktu antar hijau diasumsikan sesuai dengan simpang tiga Jl. Raya Mastrip, Wiyung, Surabaya

termasuk ukuran simpang sedang. Sehingga diperoleh nilai waktu hilang hijau total selama 15 detik dengan waktu siklus diperoleh 200 detik.

Tabel 8. Rekapitulasi Kinerja Simpang Alternatif 1 Metode PKJI 2023

| Pendekat | C (Kapasitas) (Smp/jam) | Dj (Derajat Kejenuhan) | PA (Panjang Antrian) (Meter) | T (Tundaan) (detik) |
|----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| A | 1776,29 | 1,03 | 283,86 | 84,65 |
| B | 1770,44 | 1,03 | 300,71 | 81,79 |
| C | 108,80 | 1,03 | 171,99 | 395,7 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Tabel 9. Rekapitulasi Kinerja Simpang Alternatif 1 Metode MKJI 1997

| Pendekat | C (Kapasitas) (smp/jam) | Ds (Derajat Kejenuhan) | QL (Panjang Antrian) (meter) | D (Tundaan) (detik) |
|----------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| A | 1715,79 | 1,2 | 200 | 128,82 |
| B | 1769,18 | 1,2 | 211,92 | 125,00 |
| C | 122,65 | 1,2 | 531,11 | 828,24 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

3. Alternatif 2

Opsis alternatif 2 yaitu rekayasa waktu siklus dan pembatasan kendaraan berat pada jam sibuk. Berikut ini arus lalu lintas setelah pembatasan kendaraan berat pada jam sibuk.

Tabel 10. Volume Arus Lalu Lintas metode PKJI 2023

| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
|----------|-------------|----------|-----------------------|
| A | BKi / BKiJT | 0 | 0 |
| | Lurus | 3172 | 839,60 |
| | BKa | 3059 | 942,50 |
| Total | | 6231 | 1782,10 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| B | BKi / BKiJT | 1000 | 205,25 |
| | Lurus | 6447 | 1579,90 |
| | BKa | 0 | 0 |
| Total | | 7447 | 1785,15 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| C | BKi / BKiJT | 3547 | 1621,75 |
| | Lurus | 0 | 0 |
| | BKa | 750 | 112,50 |
| Total | | 4297 | 1734,25 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Tabel 11. Volume Arus Lalu Lintas metode MKJI 2023

| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
|----------|---------|----------|-----------------------|
| A | LT/LTOR | 0 | 0 |
| | ST | 3172 | 976,80 |
| | RT | 3059 | 1067 |
| Total | | 6231 | 2043,80 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| B | LT/LTOR | 1000 | 252 |
| | ST | 6447 | 1866,20 |
| | RT | 0 | 0 |
| Total | | 7447 | 2118,20 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| C | LT/LTOR | 3547 | 1735 |
| | ST | 0 | 0 |
| | RT | 750 | 150 |
| Total | | 4297 | 1885 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Berikut hasil kinerja simpang bersinyal setelah dilakukan rekayasa waktu siklus dan pembatasan kendaraan berat:

Tabel 12. Rekapitulasi Kinerja Simpang Alternatif 2 Metode PKJI 2023

| Pendekat | c (Smp/jam) | Dj | PA (meter) | T (detik) |
|----------|-------------|------|------------|-----------|
| A | 1766 | 1,01 | 268 | 80,70 |
| B | 1769 | 1,01 | 285 | 77,41 |
| C | 111 | 1,01 | 154 | 336,72 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Tabel 13. Rekapitulasi Kinerja Simpang Alternatif 2 Metode MKJI 1997

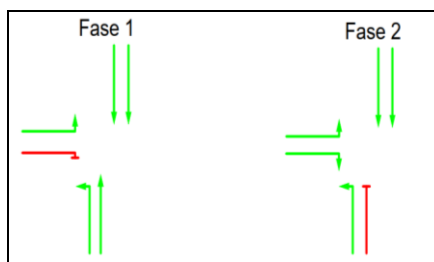
| Pendekat | c (Smp/jam) | Ds | QL (meter) | D (detik) |
|----------|-------------|-----|------------|-----------|
| A | 1706 | 1,2 | 200 | 123,15 |
| B | 1768 | 1,2 | 212 | 118,76 |
| C | 125 | 12 | 500 | 746,81 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Dari hasil alternatif 2 mengalami penurunan derajat kejenuhan dari pada alternatif 1, namun nilai derajat kejenuhan tersebut masih $\geq 0,85$. Maka perlu dilakukannya solusi alternatif berikutnya.

4. *Alternatif 3*

Opsi alternatif 3 ini rekayasa waktu siklus dan pelarangan gerakan belok kanan pada simpang A (Utara) dan arus belok kiri langsung pada simpang B. Karena adanya pelarangan pergerakan pada pendekat menyebabkan adanya pengurangan jumlah fase sehingga pada simpang ini memiliki 2 fase. Maka simpang A hanya memiliki pergerakan lurus terus dan arus belok kanan dimasukkan pada arus simpang B. Dalam analisis data ini menghitung pada pendekat B dan C.



Gambar 3. Perubahan pergerakan fase sinyal

Sumber: Autocad olahan sendiri (2024)

Berikut arus lalu lintas :

Tabel 14. Arus Lalu Lintas metode PKJI 2023

| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
|----------|-------------|----------|--------------------|
| A | BKi / BKiJT | 0 | 0 |
| | Lurus | 3178 | 847,40 |
| | BKa | 0 | 0 |
| Total | | 3178 | 847,40 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| B | BKi / BKiJT | 4100 | 1201,05 |
| | Lurus | 6477 | 1618,90 |
| | BKa | 0 | 0 |
| Total | | 10577 | 2819,95 |
| Pendekat | Arah | Kend/Jam | Smp/Jam Terlindung |
| C | BKi / BKiJT | 3547 | 1621,75 |
| | Lurus | 0 | 0 |
| | BKa | 750 | 112,50 |
| Total | | 4297 | 1734,25 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Setelah dianalisis data dengan 2 fase diperoleh waktu siklus 80 detik dengan waktu hijau hilang total 10 detik. Berikut hasil analisis kinerja simpang:

Tabel 15. Rekapitulasi Kinerja Simpang Alternatif 3 Metode PKJI 2023

| Pendekat | C (Smp/jam) | Dj | PA (meter) | T (detik) |
|----------|-------------|------|------------|-----------|
| B | 2085,57 | 0,78 | 92,74 | 11,91 |
| C | 144,93 | 0,78 | 39 | 63,84 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Tabel 16. Rekapitulasi Kinerja Simpang Alternatif 3 Metode MKJI 1997

| Pendekat | C (Smp/jam) | Ds | QL (meter) | D (detik) |
|----------|-------------|------|------------|-----------|
| B | 2041,28 | 0,93 | 201,98 | 18,8 |
| C | 160,71 | 0,93 | 131,11 | 103,89 |

Sumber: Data Olahan Sendiri (2024)

Dari tabel 15 diperoleh nilai derajat kejenuhan dengan menggunakan metode PKJI 2023 memperoleh $Dj \leq 0,85$ sesuai syarat, sedangkan pada tabel 16 derajat kejenuhan menggunakan metode MKJI 1997 memperoleh $Dj \geq 0,85$ namun menjadi menurun dari 1,2 (alternatif 2) menjadi 0,93.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian terhadap simpang tiga bersinyal di Jalan raya Mastrip, Wiyung, Surabaya, kinerja arus lalu lintas eksisting simpang tiga bersinyal tersebut menggunakan metode PKJI 2023 dan MKJI 1997 pada jam sibuk memiliki nilai Derajat Kejenuhan (Dj) $> 0,85$. Hal ini menunjukkan kinerja lalu lintas simpang bersinyal tidak sesuai dengan persyaratan PKJI 2023 dan MKJI 1997, sehingga perlu adanya evaluasi atau perbaikan dengan alternatif solusi.

Setelah dilakukannya berbagai alternatif solusi menurut PKJI 2023 dan MKJI 1997, kinerja lalu lintas simpang pada PKJI 2023 menghasilkan nilai Derajat Kejenuhan (Dj) $= 0,78 \leq 0,85$ dengan alternatif solusi yang digunakan yaitu pelarangan gerakan belok kanan pada simpang A ke simpang C. Namun untuk metode MKJI 1997 nilai $Ds = 0,93 \geq 0,85$. Dari kedua metode tersebut antara PKJI 2023 dan MKJI 1997 menunjukkan bahwa adanya indikasi ketidakakuratan estimasi Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 yang menghasilkan analisis kurang sesuai dengan keadaan saat ini. Maka Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023 adalah pengembangan MKJI tahun 1997.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A., Das, A. M., & Setiawan, A. (2021). Evaluasi Simpang Tiga pada Jalan Jendral Sudirman Kuala Tungkal. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 99. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i2.55>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2023). *Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur, 2020 dan 2022*. Badan Pusat Statistik. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2023/04/06/2634/penduduk-dan-laju-pertumbuhan-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-timur-2020-dan-2022.html>
- Cahyadi, M. R. H. (2023). *Analisi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Metode MKJI 1997, PKJI 2014 dan Program SIDRA (Studi Kasus: Simpang Empat Perbatasan Makassar – Gowa)*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan*. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- Hajia, M. C. (2020). Analisis Perilaku Lalu Lintas Jalan Perkotaan Kota Baubau Dengan Membandingkan Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 6(2), 53–56. <https://doi.org/10.33506/rb.v6i2.1149>
- Juliansyah, D. A., & Moetriono, H. (2021). ANALISIS SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Kenjeran, Jalan Kedung Cowek, Jalan Raya Karang Asem, Kota Surabaya). *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(2), 154–169. <https://taguchi.ippmbinabangsa.id/index.php/home>
- Maliha, A. T. N., Prasetyo, Y., & Firdaus, H. S. (2023). Pemetaan Kemacetan Lalu Lintas di Universitas Diponegoro (Studi Kasus: Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang). *Jurnal*

Geodesi Undip, 12(3), 351–360.

- Natasya, Riani, D., & Silitonga, S. P. (2024). Evaluasi Kinerja APILL di Simpang Empat Bundaran Burung Kota Palangka Raya. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(2), 670–677. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i2.577>
- Pemerintah Indonesia. (2022). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan. *Pemerintah Indonesia*, 134229, 77.
- Pratama, A. S., Hermawanto, T., & Astuti, R. I. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Tanjung - Jalan Aryo Blitar - Jalan Bengawan Solo. *Journal of Science Nusantara*, 2(4), 156–167. <https://doi.org/10.28926/jsnu.v2i4.609>
- Rikki Sofyan Rizal, Wiyono, E., & Danisworo, R. (2022). Analisis Kinerja Simpang Apill Berdasarkan Pkji 2014 Dibandingkan Software Ptv Vistro. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(2). <https://doi.org/10.33197/jitter.vol8.iss2.2022.841>
- Safri, A., Das, A. M., & Dony, W. (2021). Evaluasi Simpang Empat Bersinyal Jalan Kolonel Polisi M Taher Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 94. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i2.54>
- Simanjuntak, J. O., Simanjuntak, N. I., & Harefa, O. I. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal(Studi Kasus : Simpang Jl. Deli Tua Pamah – Jl. Besar Deli Tua, Sumatera Utara). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 24–37.