



ANALISIS KINERJA SIMPANG JALAN MENGGUNAKAN METODE PKJI

(Study kasus: Simpang Jalan Baji Minasa–Nuri dan Opu Daeng Risadju - Baji Minasa Kota Makassar)

Maslan^{1*}, Muhammad Nashir. T², Andriyani³

*^{1*2*3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

**Email : maslann219190048@gmail.com*

Abstract: The transportation problems that often occur include traffic congestion and delays in travel time. These problems are often encountered in several areas of the city of Makassar, specifically on Jalan Opu Daeng Risadju. The purpose of this research is to determine the existing conditions of the unsignalized intersections on Jalan Baji Minasa–Jalan Nuri and on Jalan Baji Minasa–Jalan Opu Daeng Risadju and to assess the performance conditions of the unsignalized intersections on Jalan Baji Minasa–Jalan Nuri and on Jalan Baji Minasa–Jalan Opu Daeng Risadju. Using the survey method, the analysis follows the PKJI 2023 guidelines. The analysis results of the unsignalized intersection during peak hours from 17:00 to 18:00 showed a volume of 3872 vehicles/hour, or 2268.3 PCU/hour, with a total traffic volume of 2268.3 PCU/hour, a capacity of 6875 PCU/hour, a degree of saturation of 0.33, an intersection delay of 8.54 sec/vehicle, and a queue probability ranging from 5.60% to 15.09%. The signalized intersection during peak hours from 17:00 to 18:00 showed a volume of 4461 vehicles/hour, or 2873 PCU/hour, with a total traffic volume of 2873 PCU/hour, a capacity of 2872.5 PCU/hour, a degree of saturation of 0.22, an intersection delay of 7.68 sec/vehicle, and a queue probability ranging from 3.13% to 9.90%.

Keywords: Makassar City, unsignalized intersection, signalized intersection, PKJI 2023.

Permasalahan transportasi yang sering terjadi diantaranya kemacetan lalu lintas dan tertundanya waktu perjalanan. Permasalahan tersebut sering dijumpai di beberapa wilayah di Kota Makassar tepatnya Jalan Opu Daeng Risadju. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi eksisting simpang tak bersinyal di Jalan Baji Minasa – Jalan Nuri dan di jalan Baji Minasa - Jalan Opu Daeng Risadju dan untuk mengetahui kondisi kinerja simpang tak bersinyal di Jalan Baji Minasa – Jalan Nuri dan di Jalan Baji Minasa - Jalan Opu Daeng Risadju. Menggunakan metode survey, analisis menggunakan pedoman PKJI 2023. Hasil analisis simpang tak bersinyal pada jam puncak pukul 17.00-18.00 sebesar 3872 kend/jam atau 2268,3 Smp/jam, hasil analisa volume lalu

lintas total sebesar 2268,3 Smp/jam, nilai kapasitas sebesar 6875 Smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,33, tundaan simpang sebesar 8,54 det/Jam, dan nilai peluang antrian berkisar pada 5,60% – 15,09%. Simpang Bersinyal pada jam puncak pukul 17.00-18.00 sebesar 4461 kend/jam atau 2873 Smp/jam, hasil nilai volume lalu lintas total sebesar Smp/jam, kapasitas sebesar 2872,5 Smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,22, nilai tundaan simpang 7,68 det/Jam, dan nilai peluang antrian berkisar pada 3,13% – 9,90%.

Kata kunci : Kota Makassar, Simpang Tak Bersinyal, Simpang Bersinyal, PKJI 2023.

1. PENDAHULUAN

Kota Makassar sebagai kota metropolitan terbesar di kawasan Indonesia Timur tentu memiliki kepadatan arus lalu lintas yang cukup besar. Untuk itu diperlukan adanya manajemen lalu lintas yang tepat untuk mengatur kelancaran arus lalu lintas, khususnya di daerah persimpangan yang menjadi pertemuan dua atau lebih ruas jalan dengan potensi tingkat permasalahan yang tinggi (Rahman & Nugraha, 2022).

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (traffic light). Adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas pada persimpangan antara lain: 1) Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu-lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu-lintas jam puncak. 2) Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama. 3) Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan. (Eti Kurniati, 2020)

Simpang tak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Sedangkan simpang bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang yang dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Simpang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari jaringan jalan (Royan, 2022).

Perubahan dan perkembangan dalam kondisi lalu lintas dan jalan seperti meningkatnya populasi kendaraan, perubahan komposisi kendaraan, kemajuan dalam teknologi kendaraan, bertambahnya Panjang jalan dan membaiknya kondisi jalan, kenaikan porsi sepeda motor yang signifikan, serta berlakunya regulasi baru tentang jalan dan lalu lintas menyebabkan adanya indikasi ketidakakuratan estimasi dengan kondisi yang ada pada saat ini (PKJI 2024)

Tipe lingkungan sepanjang Jalan Opu Daeng Risadju merupakan daerah komersial, hal ini bisa dilihat dengan adanya pemukiman, perkantoran, dan pusat pendidikan.

Sedangkan tipe lingkungan sepanjang Jalan Baji Minasa sendiri merupakan daerah pemukiman sedang. Hal tersebut yang kemudian menjadikan simpang ini memiliki lalu lintas yang kompleks dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas yang cepat. Kondisi tersebut diperparah dengan adanya proses naik turun penumpang angkutan umum (angkot) disekitar simpang jalan yang mengurangi kapasitas jalan dan penurunan kecepatan kendaraan yang akan melaluinya. Selain itu, para pengendara yang sering melanggar aturan dan berebut ruang jalan dengan cenderung saling mendahului dapat menimbulkan konflik pada simpang. Kondisi diatas menyebabkan sering terjadinya kemacetan dan antrian, ini berarti terjadinya tundaan pada kendaraan, yang berakibat bertambahnya biaya operasional dan waktu tempuh kendaraan.

Penelitian-penelitian yang terkait persimpangan jalan baik simpang bersinyal maupun tidak bersinyal diantaranya : Dilakukan oleh (Andreas Ohotan, Meiki M. Kumaat, Sisca V. Pandey (2022) mengenai Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Pokol, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangehi), Selanjutnya Analisis Dampak Lalu Lintas PT. Pabrik Tepung Mutiara Timur-Sisi Kota Jl. Nusantara, Makassar dengan proyeksi 5 tahun ke depan pada tahun 2027, menggunakan model The Furness. (Hakzah, Azis, Andriyani, Ahmad Yauri Yunus (2022). Selanjutnya Evaluasi Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Simpang Empat Geudong – Geudong Kec. Kota Jaung Kab. Bireuen (Musfira, Idayani, Mahdi (2023). Selanjutnya Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado (Muhammad I. C. Ahmad, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis (2023). Selanjutnya Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Nagha 1 dan Jl. Raya Pokol, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangehi (Andreas Ohotan, Meike M. Kumaat, Sisca V. Pandey (2023). Selanjutnya Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tak Bersinyal Depan SMA Negeri 7 Manado Antar Jl. Tololiu Supit Dan Jl. W. Z. Yohenes (Anugerah M. Robot, Samuel Y. R. Rompies, Meike M. Kumaat (2023). Selanjutnya Analisis Kinerja Simpang APILL Berdasarkan PKJI 2014 Dibandingkan Software Ptv Vistro (Rikki Sofyan Rizal, Eko Wiyono, Rangga Daniswono (2022). Selanjutnya Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2014 (Kumita, M. Haykal Reza (2022). Selanjutnya Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan Hasanuddin Dan Jalan Arie Lasut Kota Manado (Muhammad Dhafa Minabari, Sisca V. Pandey, Audie L.E. Rumayar (2022).

Berdasarkan literatur diatas maka fokus penelitian ini untuk Mengetahui kondisi eksisting simpang pada segmen 1 tak bersinyal di Jalan Baji Minasa – Jalan Nuri dan segmen 2 di jalan Baji Minasa - Jalan Opu Daeng Risadju Kota Makassar dan untuk Mengetahui kondisi kinerja simpang tak bersinyal pada segmen 1 di Jalan Baji Minasa – Jalan Nuri dan segmen 2 di Jalan Baji Minasa - Jalan Opu Daeng Risadju Kota Makassar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode survey maupun analisis dengan menggunakan pedoman PKJI 2023. Metode survey dengan

menggunakan teknik manual dalam pengamatan data dan pengambilan data di lapangan yaitu, dengan cara mencatat data jumlah data jumlah kendaraan dan jenis kendaraan yang melintas serta mengukur kondisi geometrik jalan.

Lokasi penelitian ini dilakukan di simpang Jalan Bajiminasa – Jalan Nuri dan simpang Jalan Opu Daeng Risadju – Jalan Bajiminasa Kota Makassar



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari tahun 2024, pada hari kerja dan hari libur mulai jam 06.00-18.00 WITA.

Data primer diperoleh melalui observasi sebagai teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan melihat langsung di lokasi penelitian serta dokumentasi untuk memperoleh data dan informasi yang dibutuhkan lainnya, sedangkan data sekunder merupakan informasi yang diperoleh tidak secara langsung dari narasumber melainkan dari pihak ketiga. Data sekunder pada penelitian ini adalah peta lokasi penelitian yang dapat diperoleh dari Google Maps.

Analisis data yang dilakukan adalah setelah melakukan survey di lapangan, maka data yang diperoleh kemudian dianalisis yang sesuai dengan kondisi aktual yang ada di lokasi survey:

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil dari perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor – faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (Ahmadil Fitrah, 2022). Yang ditentukan pada persamaan berikut ini:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan

dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan, sebagaimana dijelaskan dalam prosedur perhitungan (Rahman & Nugraha, 2022). Yang ditentukan pada persamaan berikut ini:

$$DS = V/C$$

Tundaan (T) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). T_{LL} adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Bedakan T_{LL} dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja atau jalan minor saja. T_G adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti. Yang ditentukan pada persamaan berikut ini:

$$T = T_{LL} + T_G$$

Peluang antrian (P_a) dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan Persamaan 6-19 dan 6-20 atau ditentukan menggunakan Gambar 6-9. P_a tergantung dari D_j dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang. Yang ditentukan dari persamaan berikut ini:

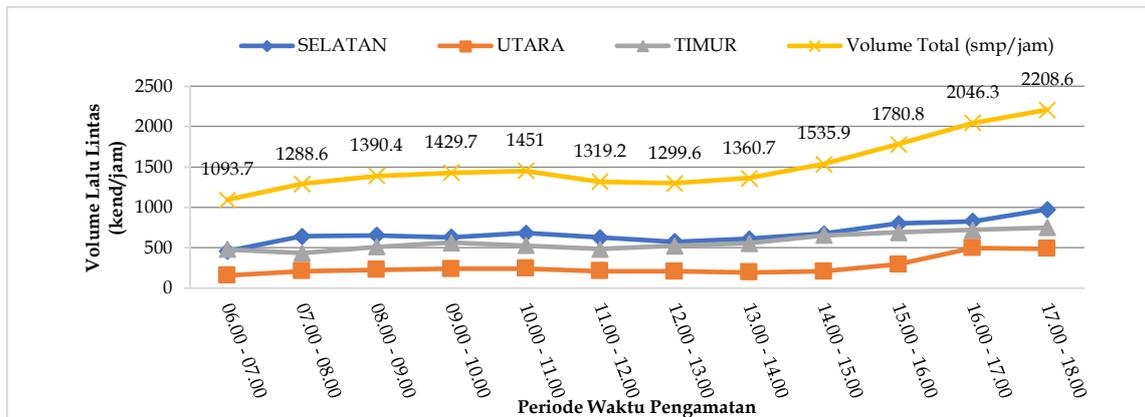
$$\text{Batas bawah peluang : } P_a = 9,02 D_j + 20,66 D^2 + 10,49 D^3$$

$$\text{Batas atas peluang : } P_a = 4, /, /1 D_j + 24,68 D^2 + 56,4 / D^3$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Volume Arus Lalu Lintas Eksisting Tak Bersinyal

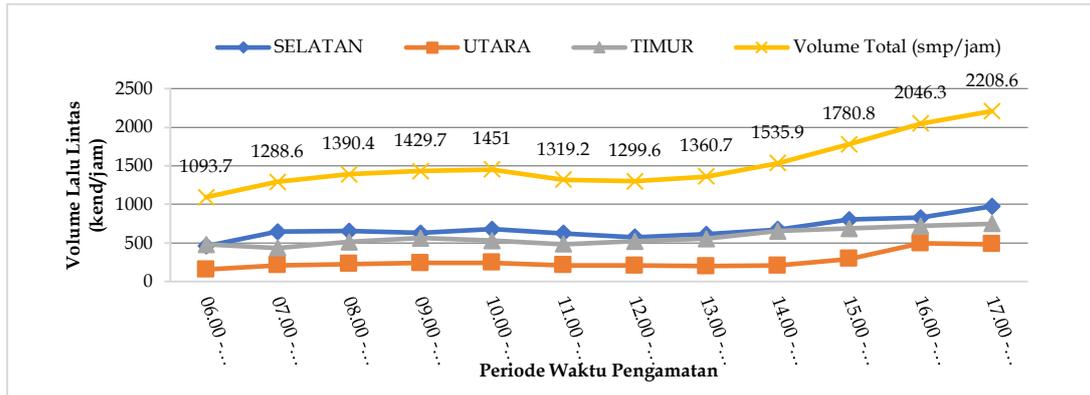
- a. Rekapitulasi Volume lalu lintas untuk pendekat pada simpang 3 tak bersinyal pada segmen 1 hari Senin tanggal 25 Februari 2024 Jalan Nuri – jalan Baji Minasa – jalan Nuri Baru. Diperlihatkan pada gambar 2 dibawah:



Gambar 2. Grafik jumlah kendaraan setiap pendekat segmen 1 hari minggu tanggal 25 Februari 2024 (Sumber: Hasil pengolahan data 2024)

Gambar 2, menunjukkan fluktuasi dari jumlah kendaraan pada setiap pendekatan, dimana arah selatan dan arah timur lebih tinggi dibandingkan arah utara. Jumlah kendaraan tertinggi pada arah selatan dari jalan Nuri sebelah selatan yang terjadi pada pukul 17.00-18.00 WITA sebesar 3784 kend/jam atau 2208.6 Smp/jam.

- b. Volume lalu lintas untuk pendekatan pada simpang 3 tak bersinyal pada segmen 1 hari Senin tanggal 26 Februari 2024 Jalan Nuri – jalan Baji Minasa – jalan Nuri Baru. Diperlihatkan pada gambar 3 dibawah:

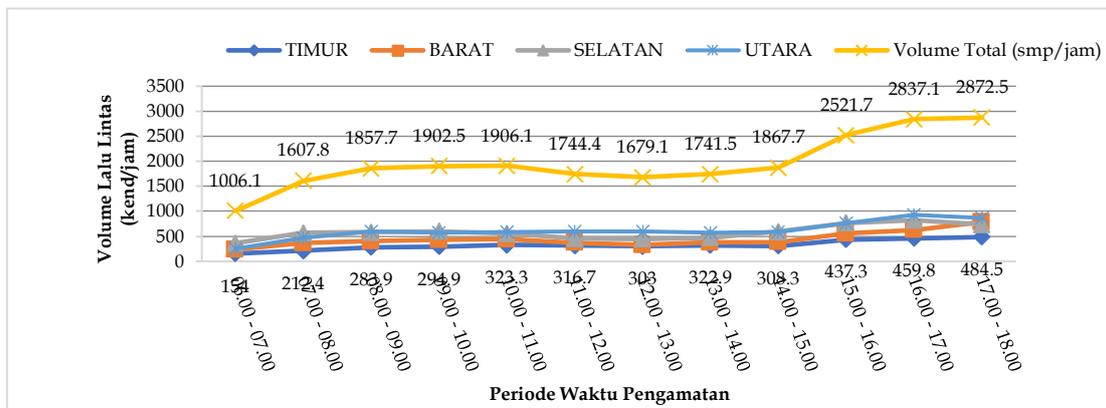


Gambar 3. Grafik jumlah kendaraan setiap pendekatan segmen 1 hari senin tanggal 26 Februari 2024 (Sumber: Hasil pengolahan data 2024)

Gambar 3, menunjukkan fluktuasi dari jumlah kendaraan pada setiap arah, dimana arah selatan dan arah timur lebih tinggi dibandingkan arah utara. Jumlah kendaraan tertinggi pada arah selatan dari jalan Nuri sebelah selatan yang terjadi pada pukul 17.00-18.00 WITA sebesar 1680 kend/jam atau 991,2 Smp/jam.

3.2 Kondisi Volume Arus Lalu Lintas Eksisting Bersinyal

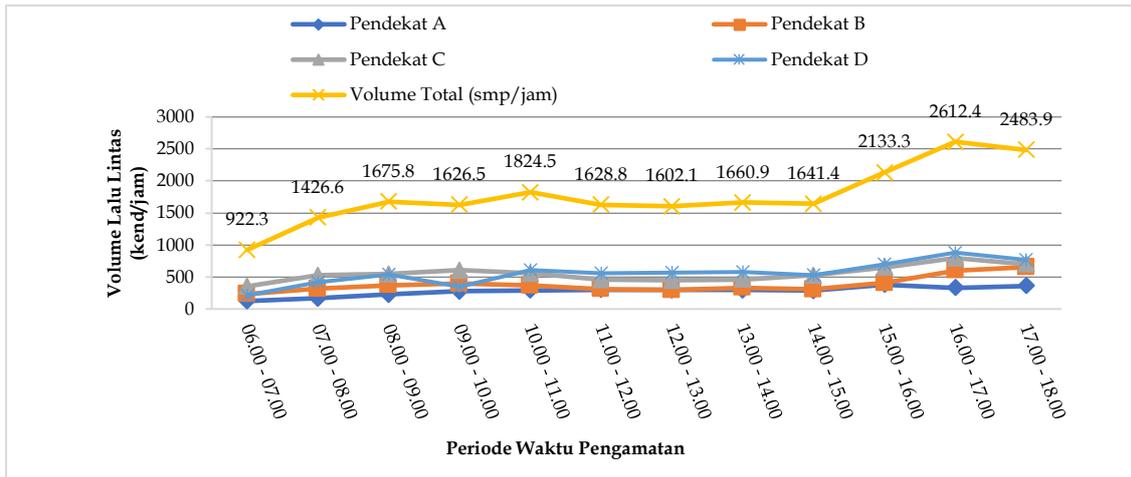
- a. Rekapitulasi Volume lalu lintas untuk pendekatan pada simpang 4 bersinyal pada segmen 2 hari minggu tanggal 03 Maret 2024 Jalan Opu Daeng Risadju-Baji Minasa-Baji Ateka. Diperlihatkan pada gambar 4 dibawah:



Gambar 4. Grafik jumlah kendaraan setiap pendekatan segmen 2 hari senin tanggal 04 Maret 2024 (Sumber: Hasil pengolahan data 2024)

Gambar 4 di atas menunjukkan fluktuasi dari jumlah kendaraan pada setiap pendekat, dimana arah timur dan arah selatan lebih tinggi dibandingkan arah barat. Jumlah kendaraan tertinggi pada arah timur dari jalan Nuri sebelah Selatan yang terjadi pada pukul 17.00-18.00 WITA sebesar 3784 kend/jam atau 2208.6 Smp/jam

b. Volume lalu lintas untuk pendekat pada simpang 4 bersinyal pada segmen 2 hari senin tanggal 04 Maret 2024 Jalan Opu Daeng Risadju-Baji Minasa-Baji Ateka. Diperlihatkan pada gambar 5 dibawah:



Gambar 5. Grafik jumlah kendaraan setiap pendekat segmen 2 hari minggu tanggal 03 Maret 2024 (Sumber: Hasil pengolahan data 2024)

Gambar di atas menunjukkan fluktuasi dari jumlah kendaraan pada setiap pendekat, dimana arah selatan dan arah utara lebih tinggi dibandingkan arah timur dan arah barat. Jumlah kendaraan tertinggi pada arah selatan dari jalan Nuri sebelah selatan yang terjadi pada pukul 16.00-17.00 WITA sebesar 1271 kend/jam atau 796,4 Smp/jam dan nilai pada arah utara sebesar 1392 kend/jam atau sebesar 881,3 Smp/jam.

3.3 Analisis Simpang Tak Bersinyal Pada Jalan Nuri – Jalan Baji Minasa – Jalan Nuri Baru

Nilai kapasitas:

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \\
 &= 2700 \times 0,99 \times 1,82 \times 1,00 \times 0,95 \times 1,22 \times 0,67 \times 1,82 \\
 &= 6875 \text{ Smp/jam}
 \end{aligned}$$

Nilai derajat kejenuhan:

$$D_j = Q/C$$

$$= \frac{2268,3 \text{ skr/jam}}{6875 \text{ Smp/jam}}$$

$$= 0.33$$

Nilai Tundaan:

$$\begin{aligned} T &= T_{LL} + T_G \\ &= 4,26 + 4,28 \\ &= 8,54 \text{ det/Jam} \end{aligned}$$

Nilai peluang antrian:

$$\begin{aligned} \text{Batas bawah peluang : } P_a &= 9,02 D_j + 20,66 D_j^2 + 10,49 D_j^3 \\ \text{Batas atas peluang : } P_a &= 47,71 D_j + 24,68 D_j^2 + 56,47 D_j^3 \end{aligned}$$

Batas Atas QP %

$$\begin{aligned} &= 47,71 D_j - 24,68 D_j^2 + 56,47 \times D_j^3 \\ &= 47,71 \times 0,33 - 24,68 \times 0,33^2 + 56,47 \times 0,33^3 \\ &= 15,09\% \end{aligned}$$

Batas Bawah QP %

$$\begin{aligned} &= 9,02 D_j + 20,66 D_j^2 + 10,49 D_j^3 \\ &= 9,02 \times 0,33 + 20,66 \times 0,33^2 + 10,49 \times 0,33^3 \\ &= 5,60\% \end{aligned}$$

Hasil analisa didapatkan nilai kapasitas (C) sebesar 6875 Smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,33 dengan nilai tundaan simpang (T) sebesar 8,54 det/Jam, dan nilai peluang antrian (PA) berkisar pada 5,60% – 15,09%.

3.4 Analisis Simpang Bersinyal Pada Jalan Opu Daeng Risadju - Baji Minasa - Baji Ateka

$$\begin{aligned} \text{Nilai kapasitas: } C &= C_o \times F_{LP} \times F_{MI} \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{Mi} \\ &= 2900 \times 0,99 \times 1,88 \times 1,00 \times 0,95 \times 1,35 \times 1,00 \times 1,88 \\ &= 13013 \text{ Smp/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Nilai derajat kejenuhan: } D_j = \frac{Q}{c}$$

$$= \frac{2872,5 \text{ skr/jam}}{13013 \text{ Smp/jam}}$$

$$= 0.22$$

Nilai tundaan: $T = TLL + TG$

$$= 3,20 + 4,48$$

$$= 7,68 \text{ det/Jam}$$

Nilai peluang antrian:

$$\text{Batas bawah peluang : } P_a = 9,02 D_j + 20,66 D_j^2 + 10,49 D_j^3$$

$$\text{Batas atas peluang : } P_a = 47,71 D_j + 24,68 D_j^2 + 56,47 D_j^3$$

Batas Bawah QP %

$$= 9,02 D_j + 20,66 D_j^2 + 10,49 D_j^3$$

$$= 9,02 \times 0,22 + 20,66 \times 0,22^2 + 10,49 \times 0,22^3$$

$$= 3,13\%$$

Batas Atas QP %

$$= 47,71 D_j - 24,68 D_j^2 + 56,47 \times D_j^3$$

$$= 47,71 \times 0,22 - 24,68 \times 0,22^2 + 56,47 \times 0,22^3$$

$$= 9,90\%$$

Dari hasil analisa didapatkan nilai kapasitas (C) sebesar 1301,3 Smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,22 dengan nilai tundaan simpang (T) sebesar 7,68 det/Jam, dan nilai peluang antrian (PA) berkisar pada 3,13% – 9,90%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Perhitungan simpang tak bersinyal segmen 1 yang akan digunakan adalah pada jam puncak pada pukul 17.00-18.00 pada hari senin tanggal 26 Februari 2024 sebesar 3872 kend/jam atau 2268,3 Smp/jam, karena merupakan jumlah kendaraan pendekat tertinggi dibandingkan dengan hari lainnya. Kemudian pada hasil analisa didapatkan nilai volume lalu lintas total sebesar 2268,3 Smp/jam, nilai kapasitas (C) sebesar 6875 Smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,33 dengan nilai tundaan simpang (T) sebesar 8,54 det/Jam, dan nilai peluang antrian (PA) berkisar pada 5,60% – 15,09%. Perhitungan simpang Bersinyal segmen 2 yang akan digunakan adalah pada jam puncak pada pukul 17.00-18.00 pada hari senin tanggal 04 Maret 2024 sebesar 4461 kend/jam atau 2873 Smp/jam, karena merupakan jumlah kendaraan pendekat tertinggi dibandingkan dengan hari lainnya. Kemudian pada hasil analisa didapatkan nilai volume lalu lintas total sebesar Smp/jam, nilai kapasitas (C) sebesar 1301,3 Smp/jam, nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,22 dengan nilai tundaan simpang (T) sebesar 7,68 det/Jam, dan nilai peluang antrian (PA) berkisar pada 3,13% – 9,90%.

REFERENSI

- Abdul malik jayazi, J. P. (2014). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang 4 Paok Motong Kabupaten Lombok Timur). Universitas Islam Al Azhar Mataram Indonesia, 1-13.
- Aditya Tarigan, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis. 2023. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Jalan Wolter Monginsidi – Jalan Veteran, Kota Bitung)." *ejournal unsrat* 926-935. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno>.
- Andreas Ohotan, Meike M. Kumaat, Sisca V. Pandey. 2023. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Nagha 1 dan Jl. Raya Pokol, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe)." *ejournal unsrat* 588-599. <http://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno>.
- Anugerah M. Robot, Samuel Y. R. Rompis, Meike M. Kumaat. 2023. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal." *ejournal unsrat* 21: 446-456. <http://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno>.
- Eko Adi Prayitno, Z. A. (2019). Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden -Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 02, 23-28.
- Hakzah, Azis, Andriyani, Yunus, Y. A. (2022). *Traffic impact analysis PT. Eastern Pearl Flour Mills – City Side Jl. Nusantara, Makassar*. *ASTONJADRO*, 213-222 <http://dx.doi.org/10.32832/astonjadro.v12i1>
- Kumita, M. H. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2014. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi REKATEK*, 1-7.
- Kumita. & Reza M. Haykal. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Simpang Rel Kereta Api Desa Geudong Teungoh Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen). *Jurnal Universita Almuslim*. 6(1): 10-20.
- Muhammad I. C. Ahmad, Lucia I. R. Lefrandt, Samuel Y. R. Rompis. 2023. "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan Metode PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado)." *ejournal unsrat* 21: 68-77. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno>.
- Muhamad Dhafa Minabari, S. V. (2022). Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan Hasanudin Dan Jalan Arie Lasut Kota Manado. *jurnal unsrat*, 20, 947-956. Retrieved from <http://ejournal.unsrat.ac.id/>
- Musfirah, Idayani, Mahdi. 2023. "Evaluasi Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2014." *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi* 37-41

Rikki Sofyan Rizal, E. W. (2022). ANALISIS KINERJA SIMPANG APILL BERDASARKAN PKJI 2014 DIBANDINGKAN SOFTWARE PTV VISTRO. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, 8, 355-362.

Zhafiri, Abdu Rizal. 2023. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014." Jurnal Mahasiswa Kreatif 1: 169-178.