

Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang Empat Plaza Ratahan di Kabupaten Minahasa Tenggara

Prasadja Ricardianto^{*1}, Sufriyano¹, Abdullah Ade Suryobuwono¹, Susanty Handayani¹,
Prima Widiyanto¹

¹Institut Transportasi dan Logistik Trisakti
Jl. IPN No. 2, Cipinang Besar Selatan, Jakarta Timur 13410, Indonesia

E-mail: *ricardianto@gmail.com

Diterima: 28 November 2022, disetujui: 27 November 2023, diterbitkan *online*: 29 Desember 2023

Abstrak

Beroperasinya pusat perdagangan yang terletak di pusat kota Ratahan, Kabupaten Minahasa Tenggara mengakibatkan intensitas bangkitan dan tarikan lalu lintas dan volume lalu lintas pada ruas jalan Ratahan-Amurang, jalan Ratahan-Manado dan simpang empat plaza yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manajemen rekayasa lalu lintas pada simpang empat plaza Ratahan. Metode penelitian menggunakan prosedur perhitungan jalan perkotaan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014 dan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Tahun 2015 dengan nilai standar Derajat Kejenuhan sebesar $< 0,75$. Kinerja simpang empat plaza Ratahan juga menunjukkan pada saat volume kendaraan tertinggi, Derajat Kejenuhan 0,91, dan tundaan 15,98 det/smp, sehingga menunjukkan bahwa kapasitas simpang sudah jenuh dan tingkat pelayanan yang didapatkan adalah C. Pada ruas jalan Ratahan-Amurang dilakukan skenario dengan alternatif menghilangkan parkir di tepi jalan mampu meningkatkan kinerja ruas jalan menjadi 0,40 dengan nilai tingkat pelayanan A. Pada ruas jalan Ratahan Manado alternatif yang direkomendasikan yaitu pembatasan ruang parkir di badan jalan, hal ini dikarenakan nisbah volume per kapasitas sudah berada di angka $> 0,7$. Skenario dengan alternatif kedua melakukan pelebaran geometrik menjadi 10m nilai DS menjadi 0,56 yang berarti tingkat pelayanan jalan adalah A. Temuan kunci penelitian ini adalah pada penerapan manajemen rekayasa lalu lintas direncanakan dengan melakukan pemilihan tipe bundaran lalu lintas pada simpang plaza yang lebih besar dengan range R10-22 dengan dua lajur masuk menggunakan jari-jari 10 m. Pengendalian simpang dengan menggunakan bundaran lalu lintas mampu menurunkan nilai derajat kejenuhan 0,64 - 0,36 pada setiap jalanan.

Kata Kunci: derajat kejenuhan, kapasitas, rekayasa lalu lintas, volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan

Abstract

Traffic Performance Based on Indonesian Road Capacity Guidelines at Simpang Empat Plaza Ratahan in Southeast Minahasa Regency. The operation of a trade center located in the downtown of Ratahan, Minahasa Tenggara Regency, causes the generation intensity and traffic pull as well as the traffic volume on roads of Ratahan-Amurang, Ratahan-Manado and the 4-way intersection of the plaza fairly high. This research aimed to analyze the management of traffic engineering on the 4-way intersection of Ratahan Plaza. The research method used the procedures of urban road count based on the Indonesian Road Capacity Guidelines of the year 2014 and the Regulation of Transportation Minister of the Republic of Indonesia Number 2015 with the standard value of Saturation Degree as big as < 0.75 . The performance of the intersection of four Ratahan Plazas also shows that when the vehicle volume is highest, the degree of saturation is 0.91, and the delay is 15.98 sec/pcu, thus indicating that the capacity of the intersection is saturated and the level of service obtained is c. on the ratahan-amurang road, the alternative of eliminating parking on the side of the road can increase the performance of the road to 0.40 with a service level value of A. On the Ratahan Manado road, the recommended alternative is limiting parking spaces on the road, this is due to the volume per capacity ratio. is already at > 0.7 . The second alternative is to widen the geometry to 10m, the DS value is 0.56, which means the level of road service is A. The key finding of this research is that the implementation of traffic engineering management is planned by selecting the type of traffic circle at a larger plaza intersection with a range of R10-22 with two entry lanes using a radius of 10 m. Controlling intersections by using traffic circles will be able to reduce the degree of saturation. controlling intersections using traffic circles can reduce the degree of saturation from 0.64 - 0.36 at each intersection.

Keywords: degree of saturation, capacity, traffic engineering, traffic volume, level of service

1. Pendahuluan

Kemacetan lalu lintas pada wilayah perkotaan Ratahan sebagai Ibu Kota Kabupaten Minahasa Tenggara yang berdampak negatif dari sisi pengguna dan salah satunya adalah kerugian waktu karena kecepatan perjalanan rendah, sehingga menyebabkan biaya perjalanan tinggi. Perubahan tata guna lahan baik kategori maupun intensitasnya juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kemacetan dalam kota. Semakin tinggi tingkat perubahan maupun pengembangan tata guna lahan suatu wilayah akan berpotensi menimbulkan banyaknya tingkat bangkitan dan tarikan perjalanan pada wilayah tersebut. Menurut [1], permasalahan yang tidak seimbang antara kapasitas jalan dengan volume jalan karena tidak adanya evaluasi pada penggunaan lahan. Pengembangan sebuah kawasan juga akan menimbulkan bangkitan perjalanan yang berdampak pada penurunan kinerja ruas jalan dan simpang dan

berpotensi menimbulkan kemacetan serta untuk meminimalisir terjadinya penurunan kinerja ruas jalan maka perlu dilakukan analisis dampak lalu lintas [2].

Letak pembangunan Plaza Ratahan di Kota Ratahan berada pada Kawasan perekonomian yang terdapat dua ruas jalan utama yaitu jalan Ratahan-Amurang yang menghubungkan Kabupaten Minahasa Tenggara dan Kabupaten Minahasa Selatan dan jalan Ratahan-Manado yang merupakan akses utama yang menghubungkan kota Kotamobagu, kabupaten Bolangmongondow Timur, kabupaten Minahasa Tenggara menuju ke kota Manado serta terdapat juga simpang empat yang berada tepat di sekitar gedung Plaza. Kondisi arus lalu lintas yang terjadi tidak stabil di sekitar Kawasan Plaza Ratahan, terlihat beberapa kondisi jalan macet pada saat tertentu. Kemacetan lalu lintas terjadi akibat volume lalu lintas hampir mendekati kapasitas jalan, dimana tingkat pelayanan dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhan, idealnya nilai $V/C \leq 0.75$ [3]. Pengoperasian pusat perbelanjaan plaza Ratahan tentunya akan berpengaruh pada kondisi lalu lintas pada Ratahan-Amurang serta juga jalan Ratahan-Manado serta pada simpang yang disebabkan oleh perubahan intensitas aktivitas pengguna kendaraan yang mengakibatkan peningkatan volume lalu lintas.

Identifikasi beberapa permasalahan pada ruas jalan Ratahan-Manado; (1) Terjadinya peningkatan volume lalu lintas yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan; (2) Terdapat parkir pada bahu jalan pada ruas jalan Ratahan-Amurang sehingga mengakibatkan menurunnya tingkat pelayanan pada ruas jalan Ratahan-Amurang; (3) Bangkitan lalu lintas yang cukup tinggi pada simpang empat plaza ratahan berpotensi menimbulkan konflik lalu lintas pada simpang; (4) Terlihat mulai adanya tundaan dan antrian pada ruas jalan dan simpang yang terpengaruh akibat beroperasinya plaza ratahan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk; (1) Mengetahui dan menganalisis strategi penanganan dampak lalu lintas pada ruas jalan Ratahan-Amurang; (2) Mengetahui dan menganalisis strategi penanganan dampak lalu lintas pada simpang empat plaza ratahan; dan (3) Mengetahui dan menganalisis rekomendasi alternatif penanganan dampak lalu lintas akibat beroperasinya Plaza Ratahan.

Pada penelitian sebelumnya, melalui strategi yang diusulkan [4]. untuk manajemen dan rekayasa lalu lintas kawasan CBD Kota Bekasi adalah pengurangan titik konflik pada titik-titik kemacetan yang ada pada koridor jalan utamanya. Hasil kajian lainnya bahwa diperlukan perbaikan pada beberapa lokasi sehingga menghasilkan rekayasa lalu lintas yang berbeda-beda namun berkesinambungan [5]. Hasil penelitian [6], pada persimpangan jalan utama di kota Pontianak, terlihat bahwa kapasitas simpang sudah mulai jenuh. Hasil penelitian [7] pada simpang tiga di kota Kupang, Nusa Tenggara Timur menunjukkan bahwa kondisi kinerja simpang berada pada tingkat pelayanan F, dan diusulkan penerapan sistem lalu lintas satu arah pada simpang tiga cukup layak dilakukan.

Manajemen lalu lintas pada simpang Borobudur di pusat kota Malang dengan perekayasa dengan memperbaiki waktu siklus yang ada sebagai salah satu alternatif perbaikan simpang [8]. Pada manajemen dan rekayasa lalu lintas menunjukkan adanya derajat kejenuhan yang sudah melebihi batas, dan kapasitas simpang sudah mulai jenuh pergerakan lalu lintas yang mulai tidak stabil [2] [9]. Hasil penelitian [10], di Jalan Raya Darmo, Surabaya menunjukkan bahwa implementasi penggunaan lajur khusus sepeda motor terbukti dapat mengurai kemacetan dan memberikan pengaruh positif terhadap kelancaran lalu lintas. Pada studi lainnya pada jalan raya Sawangan, Depok [11], menyatakan pertumbuhan jumlah kendaraan di kota Depok cenderung lebih tinggi dibanding dengan pertumbuhan ruas jalan di tiap tahunnya.

Manajemen dan rekayasa lalu lintas juga merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan, guna peningkatan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas [12]. Teknik atau rekayasa lalu lintas berhubungan dengan desain teknis dan layout dari komponen prasarana transportasi seperti jalan, persimpangan, dan tempat parkir kendaraan [11], [13]. Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, yang menjadi ukuran dari kinerja ruas jalan dan variabel yang digunakan adalah; (1) Kapasitas, (2) Derajat Kejenuhan, (3) Kecepatan Tempuh, (4) Kecepatan Arus Bebas dan (5) Waktu Tempuh [14].

2. Metodologi

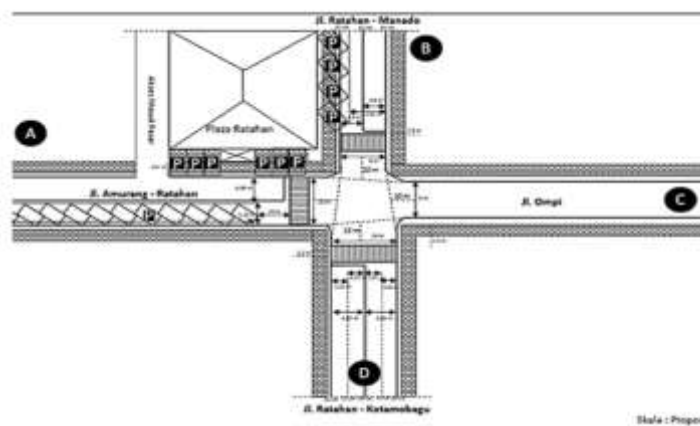
2.1. Metode Pengumpulan Data

Secara administratif plaza Ratahan berada di Ibu kota Kabupaten Minahasa Tenggara yang berlokasi di Kelurahan Tosuraya, Kecamatan Ratahan, Kabupaten Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara. Adapun ruas dan data jalan yang sebagai lokasi penelitian adalah ruas jalan Ratahan-Manado, ruas jalan Ratahan-Amurang serta simpang Plaza Ratahan (Gambar 1, Gambar 2 dan Tabel 1). Data volume lalu-lintas merupakan hasil dari survei lalu-lintas yang dilaksanakan pada tanggal 7, 9 dan 11 Februari 2022. Survei dilaksanakan selama 12 jam dari pukul 06.00 WITA sampai dengan pukul 18.00 WIB. Pelaksanaan survei dilakukan tiga hari yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Jumat. Titik Survei diambil pada dua ruas jalan yaitu Jalan Ratahan – Manado yang berada disisi kiri bangunan dan jalan ratahan-amurang yang berada di depangan bangunan serta pada persimpangan. Pada satu titik dalam masing-masing ruas jalan mengamati arus lalulintas yang terdiri atas dua arah, untuk Jalan Ratahan-Manado arah kendaraan yang diamati dari arah Langowan ke Ratahan maupun sebaliknya dan untuk Jalan Ratahan-Amurang dari arah Tombatu ke Ratahan maupun sebaliknya.



Sumber: hasil analisis, 2022

Gambar 1. Kondisi Simpang Plaza Ratahan



Sumber: hasil analisis, 2022

Gambar 2. Kondisi Geometrik Simpang

Tabel 1. Inventarisasi Ruas Jalan

Nama Jalan	Ukuran Kota (Juta)	Tipe Lajur Lajur Jalan	Lebar Jalan (m)	Split Arah	Hambatan Sampung	Median (m)	Lebar Bahu Jalan (m)
Jalan Ratahan-Manado	0,1-0,5	2/2UD	6,50	50-50	M	0,10	0,5
Jalan Ratahan-Amurang	0,1-05	2/2UD	6,60	50-50	H	0,10	0,3

Sumber: hasil analisis, 2022

Simpang plaza merupakan simpang tak bersinyal yang memiliki empat lengan bentuk geometrik pada masing-masing lengan tidak sama, lebar Jalan memiliki perbedaan dan untuk kaki simpang Jalan memiliki perbedaan lebar yang besar (Gambar 2). Jumlah lajur total pada lengan jalan utama dan jalan minor terdiri atas dua lajur untuk rerata dari pendekatan jalan minor dan pendekatan jalan utama yang berlawanan <5,5 m. Survei yang dilakukan meliputi pengukuran lebar tiap kaki simpang, penentuan lebar pendekatan, dan pencatatan fasilitas lain. Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang Plaza Ratahan dengan kode tiga angka, jumlah lengan merupakan jumlah lengan dengan lalulintas masuk atau keluar atau keduanya. Pengamatan dilapangan menunjukkan simpang Empat Plaza Ratahan adalah 422 dengan jumlah lengan simpang 4, jumlah lajur jalan minor 2, dan jumlah lajur jalan utama 2.

Beberapa data primer yang dibutuhkan dalam kaitan dengan manajemen rekayasa lalu lintas Kawasan Plaza Ratahan (Tabel 2).

Tabel 2. Data Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Kawasan Plaza Ratahan

No	Jenis Survey	Target Informasi
1	Survey tataguna lahan dan demografi	Data guna lahan eksisting dan rencana masa mendatang, data sosio ekonomi dan prediksi kedepan, rencana komprehensif yang diperlukan
2	Survey ruas jalan	Kondisi Jalan (panjang, lebar, jumlah jalur dan lajur, lebar bahu, median), Perlengkapan Jalan (rambu dan marka), Kapasitas Ruas
3	Survey persimpangan	Jumlah kaki/pendekat dan kapasitas simpang
4	Survey Lalu Lintas	Volume, Tingkat Pelayanan, Kecepatan, <i>V/C Ratio</i>

Sumber: hasil analisis, 2022

Metodologi komprehensif yang disusun, dimulai dengan tahap pengumpulan data, dalam hal ini data sekunder. Data-data yang dikumpulkan dalam tahap ini berupa identifikasi masalah pokok yaitu; (1) Data jaringan jalan dan persimpangan yang sudah ada. Data jaringan jalan dan persimpangan yang perlu diketahui mencakup kelas, peruntukan, dan kewenangan jalan serta persimpangan di sekitar lokasi Plaza Ratahan, dan (2) Data kependudukan yaitu besarnya jumlah penduduk suatu kota yang akan mempengaruhi karakteristik perilaku pengguna jalan dan jumlah kendaraan yang ada. Data sekunder didapatkan dari Dinas Perhubungan, Dinas pekerjaan umum, dan Dinas Kependudukan Kabupaten Minahasa Tenggara. Selain data sekunder diatas data sekunder yang diperlukan adalah; (1) Layout Plaza Ratahan, (2) Data rute angkutan umum yang melayani kawasan sekitar, dan (3) Data pertumbuhan kendaraan dan lalu lintas di sekitar kawasan. Berkaitan dengan data sekunder tersebut selanjutnya digunakan untuk mempersiapkan kebutuhan data primer, jadwal pelaksanaan pengumpulan data, komputerisasi dan analisis data.

2.2. Metode Analisis Data

Metoda analisis data menggunakan kinerja lalu lintas dengan survei yang dilakukan pada dua titik yaitu pada dua ruas antar kota yaitu Ratahan Amurang, Ratahan – Manado dengan simpang merupakan simpang tidak berlampu atau tidak bersinyal. Metode analisis data yang digunakan melalui: (1) Analisis Kinerja Ruas Jalan Perkotaan, analisis ini disesuaikan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014 sebagai pedoman [14], yaitu dengan kapasitas, derajat kejenuhan (DS), dan perilaku lalulintas ditentukan berdasarkan tingkat pelayanan jalan; (2) Analisis kinerja simpang tak bersinyal, dengan analisis kinerja simpang existing dengan parameter yang digunakan antara lain adalah nisbah kapasitas simpang, derajat kejenuhan dan tundaan; peluang antrian; (3) Unjuk kerja lalulintas

kondisi eksisting; (4) Analisis penanganan dampak lalu lintas terhadap permasalahan lalulintas pada ruas jalan dan simpang; (5) Unjuk kerja lalulintas pada ruas jalan dan simpang yang terpengaruh dengan asumsi kondisi setelah penanganan dampak; (6) Perbandingan unjuk kerja lalulintas sebelum penanganan dan setelah penanganan dampak lalulintas dan (7) Pemilihan alternative yang di anggap paling tepat berdasarkan nilai derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*).

2.3. Teknik Pengolahan Data

Lalu-lintas pada ruas jalan Ratahan-Manado dan Ratahan-Amurang adalah lalu-lintas campuran yaitu lalu-lintas regional dan lalu-lintas lokal yang dapat dikelompokkan ke dalam jenis kendaraan berat (HV) antara lain truk dua as, truk tiga as, truk gandeng, trailer dan bus. Jenis kendaraan ringan (LV) antara lain sedan, station wagon, pick up, jip, mikrobus dan angkota, dan sepeda motor (MC). Data lapangan dari masing-masing jenis kendaraan dihitung jumlahnya setiap periode pengamatan yaitu periode 10 menit, Data-data yang dikumpulkan berupa identifikasi masalah pokok yaitu; (1) Data jaringan jalan dan persimpangan yang sudah ada, dan (2) Data kependudukan. Tahapan penelitian dilakukan dengan kompilasi data dan analisis dalam rangka analisis kinerja ruas jalan, simpang serta penanganan dampak lalu lintas. Penelitian ini menggunakan dasar perhitungan pedoman peraturan pemerintah [14], [15] melalui (1) Analisis kinerja ruas jalan, (2) Analisis kinerja simpang, dan (3) Derajat kejenuhan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Lalu Lintas Eksisting

3.1.1. Rekapitulasi Data Arus Kendaraan Jl. Ratahan – Amurang

Berdasarkan pendataan dilapangan pada kendaraan Jl. Ratahan – Amurang didapatkan, total arus kendaraan pada hari Senin 07 Februari 2022 sebanyak 21052.90 smp/jam dengan komposisi kendaraan HV 140.40 smp, LV 6689.00 smp, dan MC 13,863.50 smp. Komposisi kendaraan tertinggi pada jam puncak pagi 06.50-07.50 sebanyak 1034.50 smp, jam puncak siang 11.50-12.50 sebanyak 1241.10 smp dan pada jam puncak sore 16.30-17.30 sebanyak 1084.10 smp.

Berdasarkan pendataan arus kendaraan Jl. Ratahan – Amurang didapatkan, total arus kendaraan pada hari Rabu 09 Februari 2022 sebanyak 21212.90 smp/jam dengan komposisi kendaraan HV 213.2 smp, LV 6,324.00 smp, dan MC 14,680.00 smp. Komposisi kendaraan tertinggi pada jam puncak pagi 06.40-07.40 sebanyak 982.90 smp, jam puncak siang 11.30-12.30 sebanyak 1167.70 smp dan pada jam puncak sore 16.40-17.40 sebanyak 1195.00 smp.

Berdasarkan pendataan arus kendaraan Jl. Ratahan – Amurang didapatkan, total arus kendaraan pada hari Jumat 11 Februari 2022 sebanyak 889.00 smp/jam dengan komposisi kendaraan HV 96.20 smp LV 5,584.00 smp, dan MC 1102.50 smp. Komposisi kendaraan tertinggi pada jam puncak pagi 06.50-07.50 sebanyak 705.60 smp, jam puncak siang 11.50-12.50.

3.1.2. Rekapitulasi Data Arus Kendaraan Jl. Ratahan – Manado

Berdasarkan pendataan arus kendaraan Jl. Ratahan – Manado didapatkan, total arus kendaraan pada hari Senin 07 Februari 2022 sebanyak 29873.50 smp/jam dengan komposisi kendaraan HV 260.00 smp LV 8471.00 smp, dan MC 21142.5 smp. Komposisi kendaraan tertinggi pada jam puncak pagi 06.50-07.50 sebanyak 1396.40 smp, jam puncak siang 11.50-12.50 sebanyak 1750.90 smp dan pada jam puncak sore 16.30-17.30 sebanyak 1598.70 smp. Berdasarkan pendataan arus kendaraan Jl. Ratahan – Manado didapatkan, total arus kendaraan pada hari Senin Rabu 09 Februari 2022 sebanyak 23951.10 smp/jam dengan komposisi kendaraan HV 178.10 smp LV 7205.00 smp, dan MC 12748.00 smp. Komposisi kendaraan tertinggi pada jam puncak pagi 06.40-07.40 sebanyak 988.50 smp, jam puncak siang 11.30-12.30 sebanyak 1420.30 smp dan pada jam puncak sore 16.50-17.50 sebanyak 1315.20 smp. Berdasarkan pendataan arus kendaraan Jl. Ratahan – Manado didapatkan, total arus kendaraan pada hari Senin Rabu 09 Februari 2022 sebanyak 21373.40 smp/jam dengan komposisi kendaraan HV 166.40 smp LV 7084.00 smp, dan MC 14123.00 smp. Komposisi kendaraan tertinggi pada jam puncak pagi 06.10-07.10 sebanyak 885.70 smp, jam puncak siang 11.50-12.50 sebanyak 1202.40 smp dan pada jam puncak sore 16.20-17.20 sebanyak 1317.60 smp.

3.1.3. Data Simpang Empat Plaza (Tak Bersinyal)

Berdasarkan data Simpang Empat Plaza (Tak Bersinyal) didapatkan total arus kendaraan pada hari Senin, 07 februari 2022 dimana pada lengan simpang (D) sebanyak 15059,40 smp/jam yang juga merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendaraannya dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah selatan seperti, sekolah, kantor, pusat perbelanjaan, dan pertokoan. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 43674,90 smp/jam. Dengan total arus pada jam puncak pagi 06.50 – 07.50 WITA 2118,30 smp/jam, jam puncak siang pukul 11.50 – 12.50 WITA 2515 smp/jam, dan pada jam puncak sore 16.30 – 17.30 WITA 2303,40 smp/jam.

Berdasarkan data Simpang Empat Plaza (Tak Bersinyal) didapatkan total arus kendaraan pada hari Rabu, 09 Februari 2022 dimana pada lengan simpang (D) sebanyak 13419,60 smp/jam yang juga merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendaraannya dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah selatan seperti, sekolah, kantor, pusat perbelanjaan, dan pertokoan. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 38413,50 smp/jam. Dengan total arus pada jam puncak pagi 06.40 – 07.40 WITA 1704,50 smp/jam, jam puncak siang pukul 11.30 – 12.30 WITA 2188,20 smp/jam, dan pada jam puncak sore 16.40 – 17.40 WITA 2094,10 smp/jam.

Berdasarkan data Simpang Empat Plaza (Tak Bersinyal) didapatkan total arus kendaraan pada hari Jumat, 11 Februari 2022 dimana pada lengan simpang (D) sebanyak 12808,00 smp/jam yang juga merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendaraannya dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah selatan seperti, sekolah, kantor, pusat perbelanjaan, dan pertokoan. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 33191,60 smp/jam. Dengan total arus pada jam puncak pagi 06.10 – 07.10 WITA 1479,10 smp/jam, jam puncak siang pukul 11.50 – 12.50 WITA 1893,50 smp/jam, dan pada jam puncak sore 16.20 – 17.20 WITA 1879,00 smp/jam.

3.2. Kinerja Ruas Jalan

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kinerja ruas jalan Ratahan-Amurang dan jalan Ratahan-Manado, dengan menghitung kapasitas ruas jalan, sehingga perlu dilakukan pengolahan data mengenai kapasitas jalan. Data yang diperlukan dalam pengolahan kapasitas jalan antara lain tipe jalan, lebar jalan efektif, split arah, hambatan samping, ukuran kota atau jumlah penduduk.

Kapasitas Jalan dihitung dengan menggunakan rumus;

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad [14] \quad (1)$$

Keterangan: C = Kapasitas (smp/jam), C_o = Kapasitas dasar untuk kondisi tertentu (ideal) (smp/jam), FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas, FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah, FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

Pada Jalan Ratahan-Amurang dengan kapasitas dasar jalan dua lajur tak terbagi adalah 2900 smp/jam total dua arah, penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas dua lajur tak terbagi total dua arah dengan lebar jalur lalu lintas efektif 6,6 maka nilai FC_w adalah 0,87, penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah dua lajur 2/2 dengan pemisah arah 50-50 maka diperoleh nilai FC_{sp} adalah 1,00, penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping tinggi dengan lebar bahu < 0,5 FC_{sf} adalah 0,82 dan penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota 0,1-0,5 nilai FC_{cs} adalah 0,90. Kapasitas total jalan Ratahan-Amurang = $2900 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,82 \times 0,90$ adalah 1861,97 smp/jam.

Pada Jalan Ratahan-Manado, dengan kapasitas dasar jalan dua lajur tak terbagi adalah 2900 smp/jam total dua arah, penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas dua lajur tak terbagi total dua arah dengan lebar jalur lalu lintas efektif 6,5 maka nilai FC_w adalah 0,87, penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah dua lajur 2/2 dengan pemisah arah 50-50 maka diperoleh nilai FC_{sp} adalah 1,00, penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping sedang dengan lebar bahu < 0,5 FC_{sf} adalah 0,89 dan penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota 0,1-0,5 nilai FC_{cs} adalah 0,90. Kapasitas total jalan Ratahan-Manado = $2900 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,82 \times 0,90$ adalah 1861,97 smp/jam. Maka, kapasitas pada tiap ruas jalan Ratahan-Amurang dan Ratahan-Manado adalah 1861,97 smp/jam.

3.2.1. Hasil Analisis Beberapa Alternatif Jalan Ratahan-Amurang

a) Alternatif Pengendalian Simpang Dengan Perencanaan Pelebaran Geometrik Jalan Pada Pendekat B dan C

Alternatif yang direncanakan melalui pengendalian simpang dengan perencanaan pelebaran geometrik pada Jl. Ratahan-Manado (pendekat B) menjadi 14 m dan untuk Jl. Ompi (pendekat C) menjadi 10 m dengan menurunkan hambatan samping (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pelebaran Pendekat D dan C

Pilihan	Jumlah Lengan Simpang	Lebar Pendekat (m)						Lebar pendekat rata-rata WI	Jumlah Lajur		Tipe Simpang
		Jalan Minor			Jalan Mayor				Jalan Minor	Jalan Mayor	
		WA	WC	WAC	WB	WD	WBD			Tbl. B-1:1	
1	4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		5,6	6	3,15	6,5	6,85	5,12	4,13	2	2	422
Geometrik Eksisting											
Pilihan	Jumlah Lengan Simpang	Lebar Pendekat (m)						Lebar pendekat rata-rata WI	Jumlah Lajur		Tipe Simpang
		Jalan Minor			Jalan Mayor				Jalan minor	Jalan Mayor	
		WA	WC	WAC	WB	WD	WBD			Tbl. B-1:1	
1	4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		4,6	4,20	4,4	6,85	6,85	6,85	5,6	2	4	424
Geometrik Rencana											

Sumber: hasil analisis, 2022

b) Alternatif Pengendalian Simpang Dengan Menerapkan Sistem Satu Arah Pada Pendekat B dan Pendekat C

Penerapan sistem satu arah dilakukan untuk menurunkan potensi konflik dan meningkat kapasitas jalan, perubahan arah pada pendekat B menjadi satu arah dengan pelayanan arus keluar pada persimpangan dan pada pendekat C satu arah dengan pelayanan arus masuk. Dengan menggunakan alternatif ketiga didapatkan hasil derajat kejenuhan < 0.75, yakni sebesar 0,55 pada jam puncak pagi 0,70 pada jam puncak siang dan 0,65 pada jam puncak sore.

c) Alternatif pengendalian simpang menggabungkan dengan melakukan pelebaran geometrik jalan pada pendekat B dan C dengan pengendalian arus lalu lintas menggunakan sistem satu arah

Penggabungan alternatif ini dengan melakukan pelebaran geometrik jalan pada pendekat B dan C dengan pengendalian arus lalu lintas menggunakan sistem satu arah pada pendekat B dan C.

Tabel 4. Perbandingan Unjuk Kerja Lalulintas Pada Simpang

Kondisi Eksisting				
Jam Puncak	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Simpang (D) det/jam	Peluang Antrian QP %
(11.50-12.50)	2.771,33	0,91	17,98	33,05-65,20
Mengurangi hambatan samping pada ruas Jl. Ratahan-Amurang dan Jl. Ratahan-Manado				
(11.50-12.50)	3.077,26	0,82	15,18	26,91-53,35
Perencanaan pelebaran geometric pada Jl. Ratahan-Manado (pendekat B) dan Jl. Ompi (Pendekat C)				
(11.50-12.50)	3.228,05	0,78	14,54	24,54-48,91
Penerapan sisatem satu arah pada pendekat B dan C				
(11.50-12.50)	3.438,55	0,70	13,44	20,23-41,02
Menggabungkan alternatif pelebaran geometric dan penerapan sistem satu arah				
(11.50-12.50)	3.807,44	0,64	12,60	16,77-34,84
pengendalian simpang dengan bundaran				

Jam Puncak	Jalanan	Kapasitas(C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan lalu lintas (DT) det/jam	Tundaan lalu lintas total DTTOT	Peluang Antrian QP %
(11.50-12.50)	AB	3044,90	0,48	2,27	3335,96	6-12
	BC	2774,94	0,45	2,10	2608,70	5-11
	CD	1781,19	0,64	3,00	3429,01	10-23
	DA	3470,38	0,36	1,69	2113,56	4-7

Dari Tabel 4 didapatkan hasil pada kondisi eksisting tertinggi pada jam puncak siang dengan nilai kapasitas (C) 2771,33 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 0,91 >7,5, tundaan (D) 17,98 det/jam (tingkat pelayanan simpang C) dan peluang antrian 33,05% sampai 65,20%. Factor yang mempengaruhi menurunnya tingkat pelayanan simpang dikarenakan adanya parker onsteet pada pendekat A (Jl. Ratahan-Amurang) dan pendekat B (Jl. Ratahan-Manado) sehingga nilai hambatan samping sangat tinggi, alternative perbaikan pertama yaitu menurunkan nilai hambatan samping dari tinggi menjadi rendah. Hasil perhitungan dengan menurunkan hambatan samping dengan mengambil nilai tertinggi pada jam puncak siang yaitu kapasitas (C) 3.077,26 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 0,82 >7,5, tundaan (D) 15,18 det/jam (tingkat pelayanan C) dan peluang antrian 26,91% sampai 53,35%.

3.2.2. Pengendalian Simpang Dengan Menggunakan Bundaran

Hasil perhitungan berdasarkan lalu lintas harian pada jam puncak siang (11.50-12.50) dengan melakukan perhitungan menggunakan kapasitas menggunakan bundaran dan perhitungan perilaku lalu lintas pada bundaran sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2014 [14] (Tabel 5 dan 6).

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kapasitas Menggunakan Bundaran

Jalanan	Jam puncak	Faktor				Kapasitas dasar (Co)	Faktor penyesuaian ukuran kot (Fcs)	Faktor penyesuaian lingkungan jalan-(Frs)	Kapasitas (C)
		Faktor-Ww	Faktor-WE/Ww	Faktor-Pw	Faktor-Ww/Lw				
A-B	P			0,87		4173,86			3080,31
	S	2015,35	3,45	0,86	0,69	4125,88	0,82	0,90	3044,90
	S			0,87		4173,86			3080,31
B-C	P			0,87		3760,09			2774,94
	S	1853,16	3,38	0,87	0,69	3760,09	0,82	0,90	2774,94
	S			0,86		3716,87			2743,05
C-D	P			0,86		2413,54			1781,19
	S	2180,61	2,34	0,86	0,55	2413,54	0,82	0,90	1781,19
	S			0,86		2413,54			1781,19
D-A	P			0,86		4702,42			3470,38
	S	3414,04	3,08	0,86	0,52	4702,42	0,82	0,90	3470,38
	S			0,86		4702,42			3470,38

Sumber: hasil analisis, 2022

Tabel 6. Hasil Perhitungan Perilaku Lalu Lintas Pada Bundaran

Bagian Jalanan	Jam puncak	Perilaku lalu lintas				Peluang antrianQP	
		Arus bagian jalanan Q	Derajat kejenuhan DS	Tundaan lalu lintas DT	Tundaan lalu lintas total DTTOT	QP % A	QP % B
A-B	P	1173,70	0,38	1,79	2097,38	8	4
	S	1471,70	0,48	2,27	3335,96	12	6
	S	1291,70	0,42	1,97	2540,30	9	5
B-C	P	1091,90	0,39	1,85	2014,97	9	4
	S	1242,40	0,45	2,10	2608,70	11	5
	S	1151,80	0,42	1,97	2268,18	9	5
C-D	P	997,20	0,56	2,63	2618,24	17	7
	S	1141,20	0,64	3,00	3429,01	23	10
	S	1043,60	0,59	2,75	2867,56	18	8
D-A	P	956,40	0,28	1,29	1236,11	5	3
	S	1250,60	0,36	1,69	2113,56	7	4
	S	1182,20	0,34	1,60	1888,69	7	3

Sumber: hasil analisis, 2022

Setelah dianalisis, mendapatkan hasil menunjukkan bahwa alternatif bundaran bisa menurunkan angka kemacetan dengan dengan melihat hasil perhitungan derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian (Tabel 6).

3.2.3. *Perbandingan Unjuk Kerja Eksisting dan Setelah Penanganan*

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting beroperasinya Plaza Ratahan sangat mempengaruhi kinerja ruas jalan khususnya jalan Ratahan-Manado dan kinerja simpang empat plaza, hal ini di buktikan dengan tingkat pelayanan yang sudah tidak memenuhi syarat pelayanan [14]. Beberapa alternatif dengan perbandingan dari segi kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan antrian. sebagai upaya untuk meningkatkan pelayanan simpang dengan melakukan pemilihan alternatif yang paling tepat untuk diterapkan berdasarkan penyajian alternatif pada pembahasan sebelumnya. Perbandingan unjuk kerja pada kondisi eksisting dan alternatif penanganan dampak (Tabel 7).

Tabel 7. Perbandingan Unjuk Kerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan

Kondisi Lalu Lintas Eksisting					
	Total Arus (Q)	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	LOS	
Jl. Ratahan-Amurang	1241.10	1,861.97	0.67	B	
Jl. Ratahan-Manado	1750.90	1,861.97	0.94	E	
Alternatif pembatasan ruang parkir ditepi jalan					
Jl. Ratahan-Amurang	1241.10	3,097.54	0.40	A	
Jl. Ratahan-Manado	1750.90	2737.36	0.63	B	
Alternatif Penerapan sistem satu arah					
Jl. Ratahan-Manado	1750.90	2,680.12	0.65	B	
Alternatif perencanaan pelebaran geometrik jalan					
Jl. Ratahan-Manado	1750.90	3,097.54	0.57	A	
Menggabungkan alternatif pelebaran geometrik jalan dan penerapan sistem satu arah					
Jl. Ratahan-Manado	1750.90	3,015.14	0.58	A	

Sumber: hasil analisis, 2022

Tabel 8. Perbandingan Unjuk Kerja Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal

Kondisi Eksisting							
Jam Puncak	Kapasitas smp/jam	(C)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Simpang det/jam	(D)	Peluang Antrian QP %	
(11.50-12.50)	2.771,33		0,91	17,98		33,05-65,20	
Mengurangi hambatan samping pada ruas Jl. Ratahan-Amurang dan Jl. Ratahan-Manado							
(11.50-12.50)	3.077,26		0,82	15,18		26,91-53,35	
Perencanaan pelebaran geometrik pada Jl. Ratahan-Manado (pendekat B) dan Jl. Ompi (Pendekat C)							
(11.50-12.50)	3.228,05		0,78	14,54		24,54-48,91	
Penerapan sisatem satu arah pada pendekat B dan C							
(11.50-12.50)	3.438,55		0,70	13,44		20,23-41,02	
Menggabungkan alternatif pelebaran geometrik dan penerapan sistem satu arah							
(11.50-12.50)	3.807,44		0,64	12,60		16,77-34,84	
pengendalian simpang dengan bundaran							
Jam Puncak	Jalanan	Kapasitas smp/jam	(C)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan lalu lintas det/jam (DT)	Tundaan lalu lintas total DTTOT	Peluang Antrian QP %

	AB	3044,90	0,48	2,27	3335,96	6-12
(11.50-	BC	2774,94	0,45	2,10	2608,70	5-11
12.50)	CD	1781,19	0,64	3,00	3429,01	10-23
	DA	3470,38	0,36	1,69	2113,56	4-7

Sumber: hasil analisis, 2022

3.3. Pembahasan Pemilihan Alternatif

Sesudah dilakukan perencanaan dengan alternatif perbaikan yang akan meningkatkan kinerja ruas jalan dan simpang Plaza Ratahan, selanjutnya adalah melakukan pemilihan alternatif yang terbaik untuk diterapkan sebagai upaya meningkatkan kinerja ruas jalan dan simpang yang terpengaruh akibat beroperasinya pusat perbelanjaan Plaza Ratahan.

3.3.1. Ratahan-Amurang

Terdiri dari kajian data lalu lintas, dengan kondisi lalu lintas eksisting. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan volume kendaraan tertinggi pada ruas jalan Ratahan-Amurang terjadi pada: Jam puncak pagi senin pukul 06.50-07.50 dengan total arus 1034.50 smp/jam, arah Amurang 408.60 smp/jam. Jam puncak siang senin pukul 11.50-12.50 dengan komposisi kendaraan kearah Amurang 510.00 smp/jam. Sedangkan arus lalu lintas pada jam puncak sore terjadi pada hari rabu pukul 16.40-17.40 dengan total arus sebanyak 1195.00 yang kearah Amurang 588.10 smp/jam. Perhitungan kapasitas dan analisis kinerja di ruas dengan derajat kejenuhan (0,94) yang artinya arus lalu lintas tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda serta volume lalu lintas mendekati kapasitas ruas jalan

a) Skenario 1, melakukan pembatasan ruang parkir di tepi jalan dengan menurunkan hambatan samping dari tinggi menjadi rendah pada ruas jalan Ratahan-Amurang dengan melakukan pemasangan rambu lalu lintas dilarang parkir dan berhenti. Hasil kinerja ruas jalan Ratahan-Amurang dapat meningkatkan kinerja ruas jalan dengan nilai derajat kejenuhan pagi 0,33, siang 0,40 dan sore 0,38 sedangkan *level of service* A.

3.3.2. Jalan Ratahan-Manado

Menganalisis kajian data lalu lintas (jam puncak Pagi (06.50-07.50), Siang (11.50-12.50), Sore (16.40-17.40). Perhitungan kapasitas dan analisis kinerja di ruas dengan didapatkan nilai derajat kejenuhan 0,67 (B) yang artinya arus lalu lintas masih stabil, maka pengguna kendaraan masih dapat mengatur kecepatannya.

a) Skenario 1, merencanakan penerapan sistem satu arah pada ruas jalan Ratahan-Manado dengan kondisi geometrik jalan pada kondisi eksisting yaitu lebar jalan 8 m dan hambatan samping diturunkan menjadi rendah. Hasil kinerja ruas jalan Ratahan – Manado, dengan kapasitas total yaitu 2,680.12 smp/jam.

b) Skenario 2, menghilangkan parkir di tepi jalan akan mampu meningkatkan kinerja ruas jalan dengan nilai kapasitas ruas jalan Ratahan-Manado sebesar 1861.97 smp/jam. Hasil kinerja ruas jalan Ratahan – Manado, dapat meningkatkan kinerja ruas jalan dengan nilai derajat kejenuhan pagi 0,51 dan sore 0,58 sedangkan *level of service* A sedangkan siang nilai derajat kejenuhan 0,63 dan *level of service* B.

c) Skenario 3, Perencanaan Pelebaran Geometrik

Perencanaan pertama: pada ruas jalan Ratahan-Manado yang sebelumnya lebar jalan 8 m direncanakan pelebaran geometrik pertama menjadi 10 m dengan menurunkan hambatan menjadi rendah. Hasil kinerja ruas jalan Ratahan – Manado, dengan kapasitas total yaitu 3,097.54 smp/jam, dan didapatkan nilai derajat kejenuhan pagi 0,45, siang 0,57 dan sore 0,52 (Tabel 8) dan *level of service* A.

Perencanaan kedua: pada kawasan Ratahan-Manado yang pada perencanaan pertama lebar jalan 10 m direncanakan pelebaran geometrik menjadi 14 m, dengan menurunkan hambatan menjadi rendah dan mengubah tipe jalan menjadi empat lajur terbagi. Hasil kinerja ruas jalan Ratahan – Manado, dengan kapasitas total yaitu 5,360.25 smp/jam, dan didapatkan nilai derajat kejenuhan pagi 0,26 siang 0,33 dan sore 0,30 dengan nilai *level of service* A.

d) Skenario 4, merencanakan pengendalian ruas jalan Ratahan-Manado dengan kondisi geometrik jalan lebar menjadi 10 m dan hambatan menjadi rendah, serta menerapkan sistem satu arah. Hasil kinerja ruas jalan Ratahan – Manado, dengan kapasitas total sebesar 3,015.14 smp/jam, dan didapatkan nilai

derajat kejenuhan pagi 0,46, siang 0,58 dan sore 0,53 yang artinya bahwa *level of service* A. Namun, nilai derajat kejenuhan pada jam puncak siang $0,82 > 0,75$ yang artinya masih belum memenuhi standar maka perlu untuk dilanjutkan dengan alternatif perbaikan lainnya.

3.3.3. Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Menganalisis kajian data lalu lintas dengan kapasitas jam puncak pagi (06.50-07.50) = 2.729,34 smp/jam, kapasitas jam puncak siang (11.50-12.50) = 2.771,33 smp/jam, dan kapasitas jam puncak sore (16.30-17.30) = 2.660,58 smp/jam. Perhitungan kapasitas dan analisis kinerja di simpang, didapatkan nilai derajat kejenuhan tertinggi berada pada jam puncak siang dengan nilai 0,91 sedangkan pada jam puncak pagi 0,78 dan pada jam puncak sore 0,87. Pada jam puncak siang didapatkan waktu tundaan simpang 17,98 det/smp. Pada jam puncak sore didapatkan tundaan simpang 16,86 det/smp. Hasil perhitungan dengan menurunkan hambatan samping dengan mengambil nilai tertinggi pada jam puncak siang dengan peluang antrian 26,91% sampai 53,35%. Dengan alternatif ini tidak dapat meningkatkan tingkat pelayanan simpang menjadi B dengan nilai tundaan berada pada angka 15,1 – 25 det/smp, dan dengan nilai derajat kejenuhan masih berada di atas standar ketentuan.

- a) Skenario 1, Pembatasan ruang parkir pada kinerja simpang tak bersinyal.
Hasil nilai derajat kejenuhan pada jam puncak siang $0,82 > 0,75$ yang artinya masih belum memenuhi standar maka perlu untuk dilanjutkan dengan alternatif perbaikan lainnya. Nilai tundaan maksimum yaitu 15,88 detik/smp pada jam sibuk siang yang artinya tingkat pelayanan pada simpang adalah C.
- b) Skenario 2, melakukan pengendalian simpang dengan perencanaan pelebaran geometrik jalan.
Kondisi eksisting lebar jalan pada pendekat B (Jl. Ratahan-Manado) 8 m direncanakan perubahan menjadi 14 m karena merupakan jalan utama/mayor sedangkan pendekat C (Jl. Ompi) 6 m menjadi 10 m. Hasil perhitungan pada nilai tertinggi yaitu pada jam puncak siang kapasitas (C) simpang dengan hambatan samping rendah menghasilkan 3228,05 smp/jam, nilai derajat kejenuhan 0,78, tundaan 14,54 detik/kend dan peluang antrian 24,54% sampai 48,91%. Alternatif kedua ini dapat meningkatkan tingkat pelayanan simpang menjadi B dengan nilai tundaan berada pada angka 5 – 15 detik/smp, akan tetapi nilai derajat kejenuhan masih berada di atas 0,75 yang artinya perlu untuk dilakukan alternatif yang dapat menurunkan nilai derajat kejenuhan.
- c) Skenario 3, melakukan penggabungan alternatif pengendalian pada ruas jalan dengan memberlakukan sistem satu arah pada pendekat B (Jl. Ratahan-Manado) dan pendekat C (Jl. Ompi).
Memberlakukan Sistem Satu Arah dengan anggapan perubahan arus pada pendekat A (Jl. Ratahan-Amurang) menuju pendekat C (Jl. Ompi) menjadi belok kiri/masuk pada pendekat B (Jl. Ratahan-Manado), arus lalu lintas keluar pada pendekat B (Jl. Ratahan-Manado) dipindahkan ke pendekat C (Jl. Ompi). Hasil perhitungan alternatif pada jam puncak tertinggi yaitu siang didapatkan nilai kapasitas (C) 3.438,55 smp/jam, derajat kejenuhan 0,70, tundaan 13,44 det/smp, dan peluang antrian 20,23 sampai 41,02%, yang artinya alternatif ini dapat menurunkan nilai derajat kejenuhan simpang menjadi $< 0,75$ yang artinya mendekati batas tertinggi persyaratan PKJI 2014.
- d) Skenario 4, melakukan pengendalian simpang menggabungkan alternatif perencanaan pelebaran geometrik jalan dengan alternatif penerapatan sistem satu arah.
Hasil perhitungan alternatif pada jam puncak tertinggi yaitu siang didapatkan nilai kapasitas (C) 3.438,55 smp/jam, derajat kejenuhan 0,70, tundaan 13,44 detik/smp, dan peluang antrian 20,23 sampai 41,02%, yang artinya alternatif ini dapat menurunkan derajat kejenuhan simpang menjadi $< 0,75$. Dengan nilai derajat kejenuhan yang mendekati batas tertinggi persyaratan, maka dengan alternatif keempat ini diharapkan mampu menurunkan nilai derajat kejenuhan menjadi jauh dibawah batas maksimal yaitu dengan menggabungkan alternatif pelebaran geometrik dan pengendalian arus lalu lintas dengan sistem satu arah pada pendekat B dan C.
- e) Skenario 5, melakukan pengendalian simpang dengan menggunakan bundaran, dengan hasil menunjukkan bahwa alternatif bundaran bisa menurunkan angka kemacetan dengan melihat hasil perhitungan derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Tipe bundaran yang direncanakan pada alternatif ini yaitu tipe R10 dengan jari-jari bundaran 10m. Hasil perhitungan alternatif pada jam

puncak tertinggi yaitu siang didapatkan nilai kapasitas (C) 3807,44 smp/jam, derajat kejenuhan 0,64, tundaan 12,60 detik/smp, dan peluang antrian 16,77 sampai 34,84%, yang artinya alternatif ini dapat menurunkan nilai derajat kejenuhan simpang menjadi <75 dengan tingkat pelayanan simpang C. Alternatif kelima ini, diharapkan mampu menurunkan derajat kejenuhan menjadi jauh dibawah batas maksimal. Sehingga dengan melakukan pengendalian lalu lintas pada simpang dengan penambahan bundaraan dan didapatkan peningkatan kinerja karena ada perubahan dengan peluang antrian 10%-23%.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis kondisi eksisting simpang empat Plaza Ratahan menunjukkan hasil kinerja simpang yang sudah tidak memenuhi persyaratan terkait Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia [14] dan pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen rekayasa lalu lintas [14], [15]. Sehingga, perlu dilakukan manajemen rekayasa lalu lintas pada simpang dengan menerapkan beberapa alternatif, hasil analisis alternatif menunjukkan bahwa pengendalian simpang empat Plaza Ratahan dengan menggunakan bundaraan lalu lintas sangat efektif untuk saat ini disebabkan dengan pengendalian lalu lintas simpang menggunakan bundaran akan mampu meningkatkan pelayanan jalan.

Berdasarkan beberapa analisis penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini sejalan dengan beberapa kajian sebelumnya yang dilakukan [5], [6], [16], [17]. Hasil penelitian mereka berkaitan dengan studi meningkatkan pengendalian dan pengaturan manajemen rekayasa lalu lintas pada persimpangan. Penelitian ini juga mendukung kajian sebelumnya mengenai manajemen lalu lintas pada persimpangan dalam kota [2], [8], [18]. Penelitian ini juga terkait dan sejalan dengan kajian mengenai analisis derajat kejenuhan yang dilakukan [9], [18], [19]. Secara khusus penelitian mengenai manajemen rekayasa lalu lintas pada persimpangan pusat perbelanjaan ini sejalan dan sudah diteliti sebelumnya [20]–[23].

4. Kesimpulan

Ruas jalan Ratahan-Manado pada kondisi saat ini terpantau sudah menimbulkan kemacetan, hal ini dibuktikan pada jam puncak tertinggi volume lalu lintas 1750.90 smp/jam dan kapasitas 1861.97 tingkat pelayanan jalan adalah nilai (E), artinya arus lalu lintas tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda serta volume lalu lintas mendekati kapasitas ruas jalan, penyebab utama terjadi gangguan lalu lintas pada ruas jalan ini karena adanya parkir pada bahu dengan kondisi geometrik jalan yang hanya 8m. Ruas jalan Ratahan-Amurang pada kondisi saat ini terlihat masih cukup baik, pada jam puncak tertinggi volume kendaraan sebesar 1241.10 smp/jam dengan kapasitas ruas jalan 1861,97 smp/jam didapatkan nilai derajat kejenuhan 0,67 (B) yang artinya arus lalu lintas masih stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas serta pengemudi masih dapat bebas dalam memilih kecepatannya. Kinerja simpang empat plaza Ratahan saat ini menunjukkan bahwa simpang tersebut cukup padat dilihat dari volume kendaraan tertinggi pada pukul 11.50-12.50 sebesar 2515,40 smp/jam dengan kapasitas 2.771,33 smp/jam, derajat kejenuhan 0,91, tundaan 15,98 det/jam, hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa kapasitas simpang sudah jenuh dan tingkat pelayanan yang didapatkan adalah C.

Strategi penanganan dampak lalu lintas pada ruas jalan Ratahan-Manado dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pertama menerapkan pengendalian lalu lintas menghilangkan parkir pada bahu jalan dengan memasang rambu larangan parkir berdasarkan hasil perhitungan alternatif ini mampu menurunkan nilai derajat kejenuhan menjadi 0,65 yang artinya tingkat pelayanan pada ruas jalan Ratahan-Manado menjadi B. alternatif kedua yang dapat di terapkan yaitu dengan melakukan pelebaran geometrik yang awalnya 8m menjadi 10 m, hasil perhitungan alternatif pelebaran geometrik didapatkan nilai derajat kejenuhan 0,56 yang berarti tingkat pelayanan jalan adalah A. Pada ruas jalan Ratahan-Amurang alternatif menghilangkan parkir di tepi jalan mampu meningkatkan kinerja ruas jalan dengan nilai derajat kejenuhan eksisting 0,67 dan setelah dilakukan perhitungan alternatif menjadi menjadi 0,40 dengan nilai tingkat pelayanan A. Penanganan dampak lalu lintas pada simpang empat plaza perlu dilakukan dikarenakan pada kondisi saat ini berdasarkan hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan 0,91 dengan tundaan rata-rata 12,69 – 17,98 det/jam. Alternatif pengendalian simpang dengan menggunakan bundaran lalu lintas akan mampu menurunkan nilai derajat kejenuhan 0,64 – 0,36 pada setiap jalinan. Penanganan dampak lalu lintas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu untuk jangka pendek dapat dengan menerapkan larangan parkir pada bahu jalan Ratahan-Manado dan Ratahan-Amurang, Sedangkan untuk jangka panjang

pengendalian lalu lintas pada simpang plaza perlu dilakukan dengan memasang bundaran lalu lintas dan pada ruas jalan Ratahan-Manado memerlukan dilakukan pelebaran geometrik yang awalnya 8 m menjadi 10 m atau bahkan 14 m.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Minahasa Tenggara khususnya Dinas Perhubungan yang telah membantu dalam pengumpulan data. Terima kasih juga kepada seluruh tenaga survey dan responden yang telah bersedia mengisi kuesioner, juga kepada pimpinan Institut Transportasi dan Logistik Trisakti yang telah memberikan penugasan kepada tim penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] A. Iswandi, S. Yosomulyono, and S. N. Kadarini, "Rencana manajemen dan rekayasa lalu lintas atas dibangunnya citimall di jalan gatot subroto kabupaten ketapang," *J. Mhs. Tek. Sipil Univ. Tanjungpura*, vol. 4, pp. 1–13, 2017.
- [2] E. H. Suntoyo, A. Ridwan, and S. Winarto, "Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Pengembangan Wisata Kampung Coklat," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1.389.
- [3] A. Alhadar, "Analisis Kinerja Jalan dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu," *J. SMARTek, Nop. 2011*, vol. 9, no. 4, pp. 327–336, 2011.
- [4] B. A. Hermawan, "Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Kawasan CBD Kota Bekasi," *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 12, no. 1, p. 27, 2016, doi: 10.14710/pwk.v12i1.11454.
- [5] D. C. Alifian, M. A. I. Thoah, H. Sulistio, and A. Wicaksono, "Kajian Manajemen Lalu Lintas Jaringan Jalan Di Kawasan Terusan Ijen Kota Malang," *J. Tek. Sipil UB*, pp. 1–7, 2018.
- [6] Y. G. Ibrahim, S. J. Lopian, and Y. Mandagie, "Analisis Customer Relationship Management Dan Kepuasan Pelanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan Pt. Pegadaian (Persero) Cabang Karombasan Manado," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 5, no. 3, pp. 3375–3384, 2017, doi: 10.35794/emba.v5i3.17514.
- [7] L. Bolla, M.E., Messah, Y. A., & Johannes, "Kajian Penerapan Rekayasa Lalu Lintas Sistem Satu Arah Pada Simpang Tiga Straat A Kota Kupang," *Tek. Sipil*, vol. 4, no. 2, pp. 217–230, 2015.
- [8] A. Djakfar, L. & Wicaksono, "Manajemen Lalu Lintas Pada Simpang Borobudur Kota Malang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 3, pp. 166–173, 2015.
- [9] I. Sarwoko, S. Widodo, and G. Z. Mulki, "Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang Jalan Imam Bonjol – Jalan Daya Nasional Di Kota Pontianak," *J. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 2, pp. 1–9, 2017, doi: 10.26418/jtsft.v17i2.31424.
- [10] R. Sumekar, "Efektivitas Rekayasa Lalu Lintas melalui Program Penambahan Lajur Khusus Sepeda Motor di Kota Surabaya," *JKMP (Jurnal Kebijakan dan Manaj. Publik)*, vol. 4, no. 1, pp. 19–32, 2016.
- [11] R. Apriliyanto and T. Sudibyo, "Analisis Kemacetan Dan Perkiraan Tingkat Pelayanan Jalan Pada Masa Mendatang (Studi Kasus Jalan Raya Sawangan Depok)," *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–96, 2018, doi: 10.29244/jsil.3.2.85-96.
- [12] PerMenHub RI, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan," Jakarta : Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2006.
- [13] L. Lesmini, A. Ade, and M. Iqbal, "Kinerja Ruas Jalan Pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di Jakarta Selatan Road Space Performance in South Jakarta School Safety Zone (ZoSS)," *J. Manaj. Transp. Logistik*, vol. 07, no. 03, pp. 280–294, 2020.
- [14] PKJI RI, "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia," Jakarta : Kementerian PUPR Republik Indonesia, 2014.
- [15] PM RI, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas," Jakarta : Kemenhub RI, 2015.
- [16] W. Desga, F. M. Putri, and N. Yulanda, "Pemodelan Bangkitan Perjalanan Di Nagari Siguntur, Nagari Barung-Barung Belantai Dan Nagari Nanggalo Kecamatan Koto Xi Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan," *Transp. Multimoda*, vol. 14, no. 02, pp. 77–82, 2016.
- [17] F. Haradongan, "Kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Simpang Perawang-Minas Kabupaten Siak," *J. Penelit. Transp. Darat*, vol. 21, no. 2, pp. 191–198, 2020.
- [18] F. Prasetyo, R. H. H. H. Sulistio, and M. Z. Arifin, "Kajian Manajemen Lalu Lintas Sekitar Kawasan Pasar Singosari Kabupaten Malang," *J. Tek. Sipil*, pp. 1–7, 2012.
- [19] D. W. Hidayat, Y. Oktopianto, and A. B. Sulisty, "Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal)," *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 7, no. 2, pp. 118-127., 2020.
- [20] T. Rantung, B. F. Sompie, and F. Jansen, "Analisa Dampak Lalu Lintas (Andalalin) Kawasan Lippo Plaza Kairagi Manado," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 315–327, 2015.
- [21] A. Andika, "Dampak Pembangunan Pusat Perbelanjaan dan Apertemen Baru Terhadap Lalu Lintas," *Prog. Civ. Eng. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22-29., 2019.
- [22] N. Lumbantoruan, M. Murniati, and S. Salonten, "Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Adanya Pusat Perbelanjaan (Studi Kasus KPD Swalayan Jalan Rajawali Palangka Raya)," *Media Ilm. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 92-101., 2021.
- [23] M. Momon, "Penanganan Dampak Lalu Lintas terhadap Pembangunan Pasar Tradisional dan Pasar Modern (Mall) Simpang Haru," *J. Bina Praja J. Home Aff. Gov.*, vol. 5, no. 2, pp. 123-132., 2013.