ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL (Studi Kasus Simpang Jalan Letjen Suprapto – Jalan Jlagran – Jalan Pembela Tahan Air, Yogyakarta)

Nova Indriawan[1], Faizul Chasanah[2]
[1]Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil FTSP UII
email: *nova309636@gmail.com*
[2]Dosen Program Studi Teknik Sipil FTSP UII
email: *faizul_chasanah@uii.ac.id*

Abstrak: *Simpang Jlagran merupakan salah satu simpang di Yogyakarta yang merupakan pertemuan antara jalan Letjen Suprapto, jalan Jlagran, dan jalan Pembela Tanah Air. Hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa pada simpang tersebut sering terjadi kemacetan karena padatnya arus lalu lintas maupun gangguan pada ruas jalan terutama pada saat jam sibuk. Untuk menguraikan kemacetan tersebut peneliti melakukan analisis tentang kapasitas, derajat kejenuhan, dan tundaan sehingga kemacetan tersebut dapat teruraikan. Menentukan alternatif yang tepat untuk memecahkan masalah yang terdapat pada simpang tersebut, dan memprediksi kinerja simpang pada 5 tahun mendatang. Pengambilan data primer dilakukan dilapangan selama tiga hari dengan jam sibuk pagi 06.00 – 08.00, siang 11.30 – 13.30 dan jam sibuk sore 15.30-17.30 menggunakan alat bantu kamera sebagai perekam data volume lalu lintas. Data sinyal lampu lalu lintas didapatkan di lapangan dengan cara menghitung setiap pendekat. Data sekunder yang digunakan diambil dari Badan Dinas terkait Kependudukan seperti Badan Pusat Statistik dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode Simpang Bersinyal MKJI 1997. Hasil analisis kinerja simpang bersinyal Jlagran pada kondisi eksisting menunjukkan hasil kurang baik. Kapasitas tertinggi pada lengan Utara sebesar 725,45 smp/jam, derajat kejenuhan tertinggi diantara 4 lengan tersebut adalah 1,44 pada lengan Barat, jumlah kendaraan henti tertinggi mencapai 155 smp/jam pada lengan Utara, dan tundaan simpang tertinggi adalah 891 dtk/smp pada lengan Barat. Untuk memperbaiki kinerja simpang bersinyal Jlagran, dibuat empat alternatif sesuai kondisi yang ada di simpang Jlagran, alternatif pemecah masalah terbaik untuk simpang bersinyal Jlagran ini adalah Alternatif III yaitu merencanakan desain pelebaran geometrik jalan dengan perubahan fase dan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang berpedoman MKJI 1997 dimana pada lengan Barat dibuat menjadi satu arah, derajat kejenuhan tertinggi 0,59 dan tundaan rata-rata tertinggi adalah 34 dtk/smp. Untuk nilai prediksi derajat kejenuhan tertinggi pada lima tahun mendatang adalah 0,8 dengan tundaan rata-rata tertinggi adalah 38dtk/smp.*

Kata kunci: derajat kejenuhan; tundaan; kapasitas; simpang bersinyal Jlagran.

1. PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta adalah salah satu provinsi yang mempunyai daya tarik tinggi, baik itu dalam hal pendidikan, wisata, budaya, maupun bisnis. Hal tersebut memikat para pendatang untuk sekedar berkunjung atau tinggal dalam jangka waktu lama bahkan tidak jarang menetap. Seiring laju pertumbuhan penduduk yang pesat di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan ditambah arus urbanisasi yang semakin meningkat dari luar daerah menuju Yogyakarta, berdampak pada tingginya kebutuhan akan pelayanan transportasi dan meningkatnya jumlah kendaraan pribadi. Hal ini berdampak pada problematika transportasi yang berupa kemacetan, tundaan, dan antrian pada ruas-ruas jalan serta persimpangan di Yogyakarta. Untuk menanggulangi permasalahan ini dapat dilakukan pengaturan lalu lintas maupun membenahi pelayanan ruas-ruas jalan agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan secara maksimal.

Simpang Jlagran merupakan salah satu simpang di Kota Yogyakarta yang merupakan pertemuan antara jalan Letjen Suprapto, jalan Jlagran Lor, dan jalan Pembela Tanah Air. Secara geometrik pertemuan antar lengan ruas jalan Pembela Tanah Air tidak tegak lurus dengan ruas jalan Letjen Suprapto dan masing-masing lebar pendekat pada empat lengan simpang ini tidak mempunyai kesamaan, seperti pada ruas jalan Pembela Tanah Air, ruas jalan Jlagran Lor, dan ruas jalan Letjen Suprapto dari arah utara mempunyai lebar pendekat yang sempit dan dapat menyebabkan antrian yang panjang.

Hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa pada simpang tersebut sering terjadi kemacetan karena padatnya arus lalu lintas maupun gangguan pada ruas jalan, terutama pada saat jam sibuk. Hal ini terjadi karena pada simpang tersebut merupakan jalan akses menuju pusat kota Yogyakarta, kawasan wisata Malioboro, kawasan bisnis dan perdagangan, serta kawasan kantor administrasi pemerintahan kota Yogyakarta dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Selain itu, ruas jalan yang sempit pada ruas jalan Pembela Tanah Air yang menghubungkan antara simpang pada jalan H.O.S. Cokroaminoto dan simpang pada jalan Letjen Suprapto dengan jarak yang cukup dekat sekitar 400 meter, sering kali terjadi kemacetan yang panjang bahkan sampai di atas jembatan ruas jalan Pembela Tanah Air.

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, maka perlu adanya penelitian untuk mengetahui kinerja simpang yang meliputi aspek kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian pada simpang tersebut. Apabila kinerja yang dihasilkan kurang baik, maka dicari suatu alternatif pemecahan masalah untuk mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal tersebut seperti meninjau ulang terhadap kesatuan lampu APILL yaitu memperhitungkan kembali siklus waktu lampu lalu lintas ataupun merubah menjadi 3 fase dan juga dapat memperbesar lebar pendekat dan ruas jalan sesuai hasil akhir analisis yang didapat.

Tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah.

1. Menganalisis kinerja Simpang Jlagran dari segi kapasitas, derajat kejenuhan tundaan, dan panjang antriannya

berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

2. Menentukan alternatif yang tepat untuk memecahkan permasalahan yang terdapat pada simpang tersebut berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).
3. Mengetahui kinerja Simpang Jlagran pada 5 tahun mendatang sesuai standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa tugas akhir yang pernah dilakukan dan masih berkaitan dengan tema penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

Hayuningtyas (2015) melakukan analisis pada simpang empat bersinyal Jalan RA. Kartini – Jalan dr. Setia Budi – Jalan HOS Cokro Aminoto, Pekalongan, Jawa Tengah yang berpedoman pada MKJI 1997, diketahui bahwa derajat kejenuuhan untuk pendekat utara, timur, selatan, dan barat adalah 1,0500; 0,9581; 0,8794 dan 0,8567. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan 3 alternatif desain sehingga terpilih alternatif III yaitu merubah waktu hijau disertai dengan merubah stage simpang. Derajat kejenuhan yang diperoleh 0,6695; 0,6906; 0,5581 dan 0,6668 yang mana tidak melebihi syarat batas normal berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Pratama (2017) melakukan analisis kinerja simpang empat bersinyal Jalan Timoho Yogyakarta yang berpedoman pada MKJI 1997, diketahui arus lalu lintas tertinggi terdapat pada lengan utara yaitu sebesar 542,3 smp/jam dengan kapasitas 552 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) adalah 0,98, panjang antriannya mencapai 235,25 m, dan jumlah kendaraan henti mencapai 825 smp/jam. Untuk memperbaiki kinerja simpang tersebut maka peneliti menggunakan alternatif III dengan merubah fase menjadi 3 fase. Hasilnya kapasitas menjadi 1184 smp/jam, derajat kejenuhan menjadi 0,46 dan panjang antrian menjadi 138,15 m. Prediksi untuk kinerja simpang tersebut masih memenuhi persyaratan selama 3 tahun kedepan sesuai pedoman MKJI 1997.

Saputra (2016) melakukan analisis kinerja simpang empat bersinyal Demangan Yogyakarta yang berpedoman pada MKJI 1997, diketahui derajat kejenuhan (DS) adalah 1,160 untuk lengan Utara, 0,793 untuk lengan Selatan Kiri, 0,586 untuk lengan Selatan Kanan, dan 1,039 untuk lengan Timur, tundaan rata-rata simpang tersebut sebesar 112,44 det/smp dengan tingkat pelayanan F (buruk sekali). Untuk memperbaiki kinerja simpang tersebut maka peneliti menggunakan alternatif II dengan perancangan ulang waktu siklus serta penambahan lebar efektif pada lengan Utara, Selatan kiri dan Timur. Hasilnya derajat kejenuhan menjadi 0,854 dan 0,701 untuk Selatan kanan. Dengan tundaan rata-rata simpang sebesar 37,62 det/smp.

Rozaq (2017) melakukan analisis kinerja simpang empat bersinyal Manahan Surakarta yang berpedoman pada MKJI 1997, diketahui volume lalu lintas simpang pada jam puncak pagi sebesar 13472 kend/jam dan sore sebesar 1069 kend/jam. Derajat kejenuhan (DS) adalah 2,12 untuk lengan Barat, Utara 0,86, Timur 1,62 dan Selatan 1,08. Kinerja simpang dengan bagian jalinan

diperoleh Kapasitas bagian jalinan BU sbesar 6078,69 smp/jam, UT 4975,02 smp/jam, TS 8681,16 smp/jam dan SB 4270,54 smp/jam. Dengan Derajat Kejenuhan (DS) bagian jalinan BU sebesar 0,72, UT 0,75, TS 0,46 dan SB 0,9.

Amal (2017) melakukan analisis kinerja simpang empat bersinyal Taman Dayu Kabupaten Pasuruan yang berpedoman pada MKJI 1997, Dengan hasil kapasitas pendekat Utara 457 smp/jam, pendekat Barat 1656 smp/jam, pendekat Selatan 1384 smp/jam, pendekat Timur 369 smp/jam. Derajat kejenuhan simpang pendekat Utara 0,75, pendekat Barat 0,78, pendekat Selatan 0,91, pendekat Timur 0,43. Tundaan rata-rata simpag tersebut 354,70. Dari ukuran parameter tersebut kinerja simpang menunjukkan tingkat pelayanan E.

3. METODE PENELITIAN

Menurut MKJI (1997), Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu arah atau lebih dari alasan berikut.

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 atau pejalan kaki dari simpang (kecil) untuk/memotong jalan utama, dan
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif. Menurut Nazir (2011), metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti kasus sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Ditinjau dari jenis masalah yang diselidiki, teknik dan alat yang digunakan dalam meneliti, serta tempat penelitian dilakukan, maka jenis penelitian ini tergolong sebagai penelitian studi kasus.

Pengumpulan data dapat dilakukan melalui beberapa ketentuan yang sudah disusun secara sistematis. Proses ini dilakukan untuk menginventarisasi data penelitian, agar data yang diperoleh dapat dikelompokkan dalam jenis-jenisnya. Pengelompokan data dapat dibagi menjadi 2, data primer dan data sekunder.

Dalam mencari data, dibutuhkan waktu yang tepat dengan mempertimbangkan keadaan di lapangan. Dari segi cuaca maupun efektifitas dalam pengambilan data. Data penelitian yang diperoleh dapat diambil dari beberapa sumber. Selain data yang diperoleh dari lapngan, sumber data lainnya yang digunakan dalam penelitan adalah data dari Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta dan Bappeda Daerah Istimewa Yogyakarta.

Metode analisis yang dipakai dalam penelitian simpang ini adalah menggunakan prinsip-prinsip dasar yang terdapat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), konsep dasar ini sebagai pedoman standar di Indonesia karena sesuai dengan kondisi lalu lintas yang terjadi.

3.1 Arus Jenuh

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S0) yaitu arus jenuh pada keadaan

standar, dengan faktor penyesuain (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya Persamaan (1) sebagai berikut

$S = S_0 \times Fcs \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT$ smp/jam hijau (1)

dengan S_0 = arus jenuh dasar, Fcs = faktor koreksi ukuran kota, F_{SF} = faktor koreksi gangguan samping, F_G = faktor koreksi kelandaian, F_P = faktor koreksi parker, F_{RT} = faktor koreksi belok kanan, dan F_{LT} = faktor koreksi belok kiri.

3.2 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas untuk tiap lengan simpang dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan yang terdapat dibawah ini.

$C = S \times g / c$ (2)

dengan C = Kapasitas (smp/jam), S = Arus jenuh (smp/jam hijau), g = Waktu hijau (det), dan c = Waktu siklus (det).

Dari hasil perhitungan ini dapat dicari nilai derajat jenuh dengan Persamaan yang terdapat dibawah ini.

$DS = Q / C$ (3)

dengan DS = derajat jenuh, Q = arus lalu lintas (smp/jam), dan C = kapasitas (smp/jam).

3.3 Panjang Antrian

Dari derajat jenuh dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ1) yang merupakan sisa dari fase hijau terdahulu. Didapat Persamaan (4) di bawah ini.

Untuk DS > 0,5

$NQ1 = 0{,}25 \times C \times [(DS-1) + \sqrt{((DS-1)^2 + (8 \times (DS-0{,}5))/C)}]$ (4)

Untuk DS ≤ 0,5

$NQ1 = 0$ (5)

dengan NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya, DS = derajat jenuh, GR = rasio hijau, dan C = kapasitas (smp/jam) = S x GR.

Kemudian dihitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ2), dengan Persamaan (6) sebagai berikut.

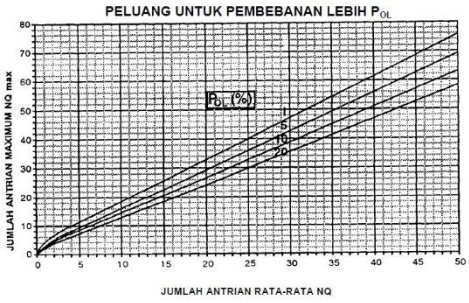
$NQ2 = c \times (1-GR)/(1-GR \times ds) \times Q/3600$ (6)

dengan NQ_2 = jumlah smp yang dating selama fase merah, Q = volume lalu lintas yang masuk di luar LTOR (smp/detik), c = waktu siklus (detik), DS = derajat jenuh, dan GR = rasio hijau (detik).

Untuk menghitung jumlah antrian total dengan menjumlahkan kedua hasil diatas.

$NQ = NQ1 + NQ2$ (7)

Untuk menentukan NQMAX dapat dicari dari Gambar 1 dibawah ini, dengan menghubungkan nilai NQ dan probabilitas overloading POL (%). Untuk perencanaan dan desain disarankan nilai POL < 5%, sedangkan untuk operasional POL 5 - 10 %.



Gambar 1. Peluang untuk Pembebanan

Penghitungan panjang antrian (QL) didapat dari persamaan dibawah ini.

$$QL = \frac{NQmax\ x\ 20}{Wentry} \text{ (meter)} \quad (8)$$

Dengan QL = panjang antrian (m), NQmax = jumlah antrian kendaraan, dan Wentry = Lebar masuk (m).

3.4 Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) adalah jumlah rata-rata berhenti per smp, termasuk berhenti berulang dalam antrian. Angka henti pada masing-masing pendekat dapat dihitung berdasarkan Persamaan berikut.

NS=0,9 x NQ/(Q x c) x 3600 (9)

Jumlah kendaraan terhenti (NSV) pada masing-masing pendekat dapat dihitung dengan Persamaan berikut.

NSV = Q x NS (smp/jam) (10)

dengan c = waktu skilus (detik), Q = arus lalu lintas (smp/jam).

Angka henti seluruh simpang didapatkan dengan membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam dapat dihitung dengan Persamaan 2.9 berikut.

NSTOT = NSV / QTOT (11)

Dengan NSV = jumlah kendaraan henti (smp/jam), dan QTOT = jumlah arus lalu lintas total (smp/jam).

3.5 Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat dapat ditentukan dengan Persamaan (12) dan Persamaan (13) berikut dibawah ini.

DT = c x A+ (NQ1 x 3600)/C (12)

A = (0,5 x 〖(1-GR)〗^2)/

((1-GRxds)) (13)

dengan DT = tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp), c = waktu siklus (det), GR = rasio hijau (g/c), DS = derajat jenuh, NQ_1 = jumlah smp yang tersisa, dan C = kapasitas (smp/jam).

Tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketikan menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau dihentikan oleh lampu lalu lintas dihitung berdasarkan Persamaan (14) berikut ini.

DG = (1-p SV) x pT x 6 +

(p SV x 4) (14)

dengan DGJ = tundaan geometrik rata-rata, pSV = rasio kendaraan berhenti, pSV = rasio kendaraan belok.

Tundaan geometri rata-rata LTOR diambil sebesar 6 detik. Tundaan rata-rata (det/smp) adalah penjumlahan dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometri rata-rata

(D= DT + DG). (15)

Tundaan total (smp.det) adalah perkalian antara tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas (DxQ). Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (Dl) didapat dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total.

Dl = (∑ (Q x D)〗)/Qtot (16)

dengan Q = arus lalu lintas, D = tundaan rata-rata, dan QTOT = arus total.

3.6 Estimasi Pertumbuhan Lalu Lintas

Estimasi pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan lalu lintas yang dihitung oleh penyusun adalah selama 5 tahun

mendatang. Formula yang digunakan untuk menghitung pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan kendaraan bermotor dapat dilihat pada Persamaan berikut.

$$P_n = P_0\,(1 + i)^n \qquad (16)$$

dengan i = pertumbuhan variabel rata – rata, P_n = jumlah variabel pada tahun ke – n, P_0 = jumlah variabel pada tahun dasar rata – rata, dan n = jumlah tahun yang dihitung.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometrik Simpang

Data hasil pengamatan dan pengukuran lapangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Geometri dan Lingkungan Simpang Jlagran

Kode Pendekat	Utara	Timur	Selatan	Barat
Tipe Lingkungan	com	com	com	Com
Medium	Ya	Ya	-	-
LTOR	Ya	-	Ya	Ya
Lebar pendekat (WA)	7,2	5	7,2	4,2
Lebar pendekat masuk	3,5	5	3,7	3,3
Lebar pendekat LTOR	3,7	-	3,5	0,9
Lebar pendekat keluar	7,4	4,7	8,1	5,1

4.2 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Jam puncak arus lalu lintas diperkirakan dipengaruhi oleh aktivitas pengguna jalan seperti berangkat dan pulang kerja, makan siang, penggunaaan jalan alternatif maupun aktivitas para pelajar siswa dan lain-lain. Untuk jam puncak pagi diperkirakan pada jam 06.30 – 07.30 WIB, untuk jam puncak siang diperkirakan pada jam 12.00 – 13.00 WIB dan untuk jam puncak sore diperkirakan pada jam 15.45 – 16.45 WIB. Rekapitulasi data per 1 jam yang telah dikonversi dengan mengalikan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) jam puncak arus lalu lintas kendaraan. Dari rekapitulasi hasil survei dilapangan maka diketahui jam puncak arus lalu lintas kendaraan di persimpangan Jlagran, yaitu Senin, 17 Juni 2019**,** Jam 15.45 – 16.45 WIB.

Hasil analisis Simpang bersinyal Jlagran dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Simpang Jlagran

Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
Utara	953	725,45	1,31
Selatan	898	687,05	1,31
Barat	455	315,12	1,44
Timur	494	523,74	0,94

Hasil analisis Formulir SIG V dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Simpang Jlagran

Pendekat	NQ (smp/ jam)	QL (m)	NS (stop /smp)	D (dtk/smp)
Utara	155,34	1185,13	4,1	640,7
Selatan	143,76	1038,82	4,0	631,4
Barat	89,50	732,67	4,9	891,8
Timur	23,35	135,89	1,2	97,7

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal yang berpedoman pada Bina Marga MKJI 1997, maka diperlukan suatu alternatif yang dapat mengatasi permasalahan lalu lintas pada simpang bersinyal Jlagran agar memenuhi persyaratan yang di anjurkan oleh Bina Marga (MKJI, 1997).

4.3Alternatif Pemecahan Masalah

Adapun alternatif pemecah masalah (problem solving) untuk memperbaiki kinerja simpang bersinyal Jlagran adalah sebagai berikut.

1. Alternatif I

Perbaikan kinerja simpang pada alternatif pertama yaitu mengatur kembali waktu siklus lampu lalu lintas dari 130 detik menjadi 150 detik.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Alternatif I

Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	D (dtk/smp)
Utara	718,54	1,33	671,2
Selatan	793,93	1,13	320,3
Barat	455,18	1,00	151,0
Timur	567,39	0,87	81,8

2. Alternatif II

Perbaikan kinerja simpang pada alternatif kedua yaitu menambah lebar pendekat pada dua lengan simpang Jlagran sesuai dengan proporsi masing-masing lengan, lengan utara sebesar 1,3 m dan lengan selatan sebesar 0,8 m. Mengatur kembali waktu siklus lampu lalu lintas dari 130 detik menjadi 150 detik.

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Alternatif II

Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	D (dtk/smp)
Utara	994,90	0,96	79,6
Selatan	974,87	0,92	67,7
Barat	420,17	1,08	256,5
Timur	523,74	0,94	97,7

3. Alternatif III

Perbaikan kinerja simpang pada alternatif kedua yaitu kombinasi alternatif II dan merubah pendekat lengan arah barat menjadi satu arah, serta pendekat arah timur yang semulanya belok kiri (LT) di ubah menjadi belok kiri langsung (LTOR).

Tabel 6. Rekapitulas Alternatif III

Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	D (dtk/smp)
Utara	994,90	0,77	51,8
Selatan	1733,11	0,44	42,4
Barat	865,80	0,53	54,7
Timur	488,03	0,45	53,7

4. Alternatif IV

Perbaikan kinerja simpang pada alternatif ketiga yaitu kombinasi alternatif III dengan merubah fase dari 4 fase menjadi 3 fase.

Tabel 7. Hasil Rekapitulasi Alternatif III

Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	D (dtk/smp)
Utara	1293,36	0,59	31,2
Selatan	2253,04	0,34	27,1
Barat	1406,92	0,32	33,9
Timur	793,05	0,28	33,0

4.4 Analisis Prediksi Kinerja Simpang Lima Tahun Mendatang

Hasil analisis dari keempat alternatif tersebut menunjukkan nilai derajat kejenuhan dan tundaan rata-rata yang membaik dan memenuhi standar. Hasil analisis terbaik adalah menggunakan alternatif IV. Data perbandingan kondisi eksisting dan setiap alternatif, serta prediksi 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Analisis Prediksi 5 Tahun Mendatang

Kondisi	Pendekat							
	Utara		Selatan		Barat		Timur	
	Ds	D	Ds	D	Ds	D	Ds	D
Eksisting	1,31	640,71	1,31	621,17	1,44	884,17	0,94	93,48
Alternatif I	1,33	671,2	1,13	320,3	1,00	151,0	0,87	81,8
Alternatif II	0,96	79,60	0,92	67,72	1,08	256,54	0,94	97,72
Alternatif III	0,77	51,80	0,44	42,37	0,53	54,70	0,45	53,75
Alternatif IV	0,59	31,25	0,34	27,12	0,32	33,87	0,28	33,03
Tahun	**Prediksi Alternatif III**							
	Ds	D	Ds	D	Ds	D	Ds	D
2020	0,63	32,08	0,36	27,38	0,34	34,10	0,30	33,23
2021	0,67	33,07	0,38	27,67	0,36	34,36	0,31	33,45
2022	0,71	34,27	0,40	27,98	0,39	34,63	0,33	33,68
2023	0,76	35,80	0,43	28,32	0,41	34,93	0,35	33,95
2024	0,80	37,86	0,45	28,69	0,44	35,26	0,38	34,23

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis kinerja simpang bersinyal Jlagran pada kondisi eksisting menunjukkan hasil kurang baik, kapasitas tertinggi pada lengan Utara sebesar 725,45 smp/jam, derajat kejenuhan tertinggi diantara 4 lengan tersebut adalah 1,44 pada lengan Barat, jumlah kendaraan henti tertinggi mencapai 155 smp/jam pada lengan Utara, dan tundaan simpang tertinggi adalah 891,8 det/smp pada lengan Barat.

2. Setelah dilakukan analisis, maka alternatif pemecah masalah yang maksimal untuk memperbaiki kinerja simpang bersinyal Jlagran ini adalah Alternatif IV yaitu merencanakan desain pelebaran geometrik jalan, perubahan waktu siklus lampu lalu lintas, perubahan arus lalu lintas pada lengan barat menjadi searah dengan disertai perubahan fase yang berpedoman MKJI 1997, derajat kejenuhan tertinggi yang diperoleh 0,59 dan tundaan rata-rata tertinggi adalah 33,9 det/smp.
3. Hasil analisis kinerja untuk lima tahun mendatang pada tahun 2024 yang berpedoman pada MKJI 1997 adalah, arus lalu lintas tertinggi 1038 smp/jam, derajat kejenuhan tertinggi 0,8 pada lengan Utara, dan tundaan rata-rata tertinggi adalah 37,9 det/smp. Sehingga pada tahun 2024 alternatif IV sudah tidak layak lagi digunakan, maka perlu dicari alternatif lainnya.

5.2Saran

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan di analisis sesuai pedoman MKJI 1997 pada simpang bersinyal Jlagran ini, penyusun mengajukan saran untuk penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Menggunakan refrensi lainnya dalam menganalisis kondisi eksisting maupun mencari allternatif pemecah masalah.
2. Pengaruh nilai faktor-faktor penyesuaian dalam mencari nilai Arus Jenuh diperhitungkan dalam analisis alternatif pemecahan masalah.
3. Untuk perhitungan prediksi kinerja simpang dalam lima tahun mendatang, menggunakan pendekatan lain selain pendekatan pertumbuhan jumlah kendaraan.

6. DAFTAR PUSTAKA

Amal, A. S. 2017. *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus Simpang Empat Taman Dayu Kabupaten Pasuruan)*. *Journal*, Universitas Muhammadiyah Malang.

Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

Hayuningtyas, T. H. 2015. Analisis Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus Simpang Jln. RA. Kartini – Jln dr. Setia Budi – Jln HOS Cokro Aminoto, Pekalongan, Jawa Tengah). *Journal*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Pratama, A. 2017. Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal APMD di Jalan Timoho Yogyakarta menggunakan Metode MKJI 1997. *Journal*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Rozaq, A. 2017. Analisis Kinerja Simpang Empat Manahan Surakarta. *Journal*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Saputra, A. 2016. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi kasus: Simpang Empat Bersinyal Demangan) *Journal*. Universitas Muhammmadiyah Yogyakarta.