PENINGKATAN KINERJA SIMPANG 4 LEBAKSONO DI KABUPATEN MOJOKERTO

RAFI ADRISTI NUGRAHA
Diploma III
Manajemen Transportasi Jalan
Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD
Jl. Raya Setu No.58, Mekarwangi, Kec. Setu, Bekasi, Jawa Barat 17530
rafiadristi25@gmail.com

Ir. EDI SANTOSA, M.M., M.T.
Dosen
Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD
Jl. Raya Setu No.58, Mekarwangi, Kec. Setu, Bekasi, Jawa Barat 17530

FREDDY TAMPUBOLON, SE., MM
Dosen
Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD
Jl. Raya Setu No.58, Mekarwangi, Kec. Setu, Bekasi, Jawa Barat 17530

Abstrak
The intersection studied is Lebaksono Intersection 4 which is one of the intersections in Mojokerto Regency that needs to be improved. the traffic arrangement uses a Traffic Control Device (APILL) with a total of 3 phases with a total cycle time of 88 seconds. This intersection has 4 intersection legs with the number of minor approaches 2 and the number of major approaches 2. The performance at Lebaksono Intersection 4 on weekdays has the largest DJ of 0.89 on the east leg, average queue length of 57.19 m, average delay of 42.46 sec / smp with LOS (Level Of Service) E. The performance of Lebaksono Intersection 4 on weekends has the largest DJ of 0.89 on the north leg, average queue length of 62.63 m, average delay of 45.09 sec / smp with LOS (Level Of Service) E. The data analysis method is carried out by calculating the signalized intersection guided by the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023. From the results of the analysis, it was found that proposal I changed 3 phases to 2 phases, DJ 0.67; queue length 48.48 m; delay 25.48 sec /mp; LOS D. Proposal II changes the signal plan, DJ 0.87; queue length 97.46 m; delay 76.18 sec /mp; LOS F. Proposal III adjusts the cycle time, DJ 0.67; queue length 56.99 m; delay 37.42 sec /mp; LOS D. The weekend proposal adjusts the cycle time, DJ 0.73; queue length 61.89 m; delay 38.85 sec/smp; LOS D. Of the four proposals, Proposal I conditions are the most effective in improving intersection performance on weekday conditions while still paying attention to road user safety and weekend proposals are effective in improving intersection performance on weekends.
Keywords : *Intersection, Signalized, Performance Improvement, DJ, Queue Length, Delay, Mojokerto District*

Abstrak
Simpang yang dikaji yaitu Simpang 4 Lebaksono yang merupakan salah satu persimpangan di Kabupaten Mojokerto yang perlu ditingkatkan kinerjanya. pengaturan lalu lintasnya menggunakan Alat Pengendali Lalu Lintas (APILL) dengan jumlah 3 fase dengan total waktu siklus sebesar 88 detik. Simpang ini memiliki 4 kaki simpang dengan jumlah pendekat minor 2 dan jumlah pendekat mayor 2. Kinerja pada Simpang 4 Lebaksono pada weekday memiliki DJ terbesar 0,89 pada kaki timur, rata-rata panjang antrian 57,19 m, rata-rata tundaan sebesar 42,46 det/smp dengan LOS (Level Of Service) E. kinerja Simpang 4 Lebaksono pada weekend memiliki DJ terbesar 0,89 pada kaki utara, rata-rata Panjang antrian 62,63 m, rata-rata tundaan sebesar 45,09 det/smp dengan LOS (Level Of Service) E. Metode analisis data dilakukan dengan perhitungan simpang bersinyal yang berpedomam pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Dari hasil analisis didapatkan usulan I perubahan 3 fase menjadi 2 fase, DJ 0,67; panjang antrian 48,48 m; tundaan 25,48 det/smp; LOS D. Usulan II mengubah rencana signal, DJ 0,87; panjang antrian 97,46 m; tundaan 76,18 det/smp; LOS F. Usulan III menyesuaikan waktu siklus, DJ 0,67; panjang antrian 56,99 m; tundaan 37,42 det/smp; LOS D. Usulan weekend menyesuaikan waktu siklus, DJ 0,73; panjang antrian 61,89 m; tundaan 38,85 det/smp; LOS D. Dari keempat usulan, Kondisi usulan I menjadi yang paling efektif untuk meningkatkan kinerja simpang pada kondisi weekday dengan tetap memperhatikan keselamatan pengguna jalan dan usulan weekend menjadi usulan yang efektif dalam meningkatkan kinerja simpang pada weekend.

Kata kunci : Persimpangan, Bersinyal, Peningkatan Kinerja, DJ, Panjang Antrian, Tundaan, Kabupaten Mojokerto

PENDAHULUAN

Secara geografis Kabupaten Mojokerto terletak pada posisi 111°20'13" sampai dengan 111°40'47" bujur timur dan antara 7°18' 35" sampai dengan 7°47'0" lintang selatan. Total luas wilayah Kabupaten Mojokerto sebesar 969,360 Km² dengan ketinggian antara 0 - 1200 mdpl. Iklim Kabupaten Mojokerto adalah tropis dengan suhu udara berkisar antara 23°C-31°C. Selain itu, Kabupaten Mojokerto berada di wilayah daratan yang dikelilingi oleh daratan, tidak memiliki pantai, dan terdiri dari 18 Kecamatan. Simpang yang dikaji yaitu Simpang 4 Lebaksono yang merupakan salah satu persimpangan di Kabupaten Mojokerto yang perlu ditingkatkan kinerjanya. Simpang 4 Lebaksono terletak di Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. Simpang 4 Lebaksono merupakan simpang bersinyal dimana pengaturan lalu lintasnya menggunakan Alat Pengendali Lalu Lintas (APILL) dengan jumlah 3 fase dengan total waktu siklus sebesar 88 detik. Kinerja pada Simpang 4 Lebaksono memiliki derajat kejenuhan terbesar sebesar 0,89 pada kaki simpang timur, dengan Panjang antrian terbesar sebesar 78,00 m pada kaki simpang utara, rata-rata tundaan sebesar 42,46 det/smp dengan LOS (Level Of Service) simpang 4 Lebaksono adalah E dimana bisa dikategorikan memiliki pelayanan yang buruk. Kaki simpang utara memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,78 dengan panjang antrian sebesar 78 m dan tundaan sebesar 35,01 det/smp. Kaki simpang selatan memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,79 dengan panjang antrian sebesar 41,78 m dan tundaan sebesar 49,82 det/smp. Kaki simpang timur memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,89 dengan panjang antrian sebesar 73,94 m dan tundaan sebesar 51,66 det/smp dan kaki simpang barat memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,70 dengan panjang antrian sebesar 35,06 m dan tundaan sebesar 37,46 det/smp.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Lalu Lintas

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan nomor KM 14 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, Manajemen dan rekayasai lalu lintas adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan, guna peningkatan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas (2006).

Rekayasa lalu lintas

Rekayasa lalu lintas adalah fase Teknik transportasi yang erat kaitannya dengan perencanaan, perancangan geometrik serta pengoperasian lalu lintas jalan, jaringan jalan, terminal, daerah yang berdampingan dengannya, dalam hubungan dengan moda transportasi untuk menghasilkan keselamatan, kenyamanan serta efisiensi dalam pergerakan orang atau barang (Risdiyanto, 2014).

Persimpangan

Menurut Abubakar (1995) persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan- jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan.Lalu lintas pada masingmasing kaki persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainya. Persimpangan-persimpangan adalah merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan , khususnya wilayah perkotaan.

Persimpangan Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan suatu persimpangan yang terdiri atas beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu intas (*traffic light*) yang bertujuan guna membantu ketertiban lalu lintas bagi pengguna jalan.

Penentuan Pengendalian Simpang

Pengendalian lalu lintas di persimpangan disesuaikan dengan jenisnya berdasarkan grafik yang memperhitungkan volume lalu lintas harian rata-rata (LHRT) di setiap kaki simpang. Menurut PM No 96 Tahun 2015, persimpangan dapat dikendalikan dengan APILL apabila memenuhi persyaratan :

1. Volume lalu lintas yang memasuki persimpangan rata-rata di atas 750 kendaraan/jam selama 8 jam.
2. Waktu menunggu (*delay*) rata-rata kendaraan di persimpangan di atas 30 detik
3. Rata-rata jumlah pejalan kaki yang menyeberang di atas 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam/hari
4. Jumlah kecelakaan di atas 5 kecelakaan/tahun

Volume jam perencanaan (design hourly volume) adalah parameter penting dalam perancangan jaringan jalan dan diukur dalam satuan smp/jam (Narendra 2022). Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan adalah jumlah arus lalu lintas dalam satu tahun dibagi 365 hari, diukur dalam satuan mobil penumpang (smp)/hari. Nilai VJP dihitung dengan mengalikan LHRT dengan faktor k.

Tabel 1. Nilai Normal Faktor-K

Lingkungan	Faktor K – Ukuran kota	
	> 1 juta	< 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	7% - 8%	8% - 10%
Jalan di daerah permukiman	8% - 9%	9% - 12%

Sumber : PKJI 2023

Perhitungan Simpang Bersinyal

Arus Jenuh

Arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan antrian dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan :

$$J = J_0 \; x \; F_{HS} \; x \; F_{UK} \; x \; F_G \; x \; F_P \; x \; F_{BKI} \; x \; F_{BKA} \quad (1)$$

Kapasitas simpang

Kapasitas tiap pendekat untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya :

$$c = J \; x \; \frac{W_H}{S} \quad (2)$$

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas pada simpang. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus :

$$D_J = \frac{q}{C} \quad (3)$$

Antrian

Hasil perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp (Nq1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dan jumlah smp yang datang selama fase merah(Nq2). Untuk derajat kejenuhan, DS>0,5.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (4)$$

Tundaan Simpang

Setiap pendekat tundaan lalulintas rata – rata ditimbulkan akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan – gerakan lainnya pada simpang

$$T = T_L + T_G \quad (5)$$

Tingkat Pelayanan Simpang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No 96 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas (2015), disebutkan bahwa tingkat pelayanan pada simpang digunakan untuk memperhitungkan faktor tundaan dan kapasitas simpang.

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/smp)
A	< 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

Sumber : Peraturan Menteri perhubungan No 96 Tahun 2015

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data Sekunder
   Data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait dalam penelitian ini mencakup:
   a. Peta jaringan Jalan, diperoleh dari Dinas Perhubungan dan Dinas PU Kabupaten Mojokerto
   b. Peta Tata Guna Lahan, diperoleh dari Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Mojokerto
2. Pengumpulan Data Primer
   Metode untuk memperoleh data primer melalui pengamatan langsung di lokasi kajian untuk kinerja lalu lintas yang akurat pada wilayah kajian dapat dilakukan dengan beberapa survei berikut:
   a. Survei Inventarisasi Simpang
      Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data kondisi jalan dan fasilitas prasarana di Simpang 4 Lebaksono. Selain itu, survei juga akan memahami tata guna lahan di sekitar Simpang 4 Lebaksono untuk analisis permasalahan yang relevan.
   b. Survei Gerakan Membelok
      Mengukur volume lalu lintas selama jam sibuk, memisahkan arah belokan di simpang. Hasilnya digunakan untuk analisis pengendalian persimpangan.

Teknik Analisis Data

1. Evaluasi Kinerja Simpang Eksisting
   Evaluasi mencakup derajat kejenuhan, peluang antrian, dan tundaan untuk menentukan tingkat pelayanan simpang tersebut.

2. Penentuan Tipe Pengendalian Simpang
   Evaluasi tipe pengendalian dengan membandingkan arus lalu lintas jalan mayor dan minor. Hasilnya disajikan dalam grafik penentuan simpang untuk menentukan apakah tipe kendali simpang saat ini memenuhi ketentuan atau perlu diganti.
3. Rancangan Ulang Simpang
   Alternatif pertama adalah merubah fase pada simpang 4 Lebaksono untuk meningkatkan kapasitas dan mengurangi Derajat Kejenuhan (DJ). Hal ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja simpang agar lalu lintas dapat berjalan lebih lancar dan efisien.
4. Analisis Kinerja Simpang Setelah Ditentukan Usulan Peningkatan
   Membandingkan kinerja simpang sebelum dan setelah diterapkan usulan peningkatan.
   Hasilnya digunakan untuk menentukan alternatif terbaik untuk menyelesaikan permasalahan pada simpang tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting simpang 4 Lebaksono adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Lebar Pendekat Simpang 4 Lebaksono

Pendekat	Nama Jalan	Tipe	Lebar	Status	Ling.	Hambatan
U	Jl. Raya Trawas	2/2 TT	8	Mayor	Kom	Tinggi
S	Jl. Raya Trawas	2/2 TT	8	Mayor	Kom	Tinggi
T	Jl, Ngoro Industri	2/2 TT	7	Minor	Kom	Tinggi
B	Jl. Ir Sutami	2/2 TT	8	Minor	Kom	Tinggi

Tabel 4. Kapasitas Simpang 4 Lebaksono Kondisi Weekday (smp/jam)

Kaki	Jo	FUK	FHS	FG	FP	FBKA	FBKI	J
U	2400	1,0	0,93	1,0	1,0	1,15	0,97	2.475,41
S	2400	1,0	0,93	1,0	1,0	1,08	0,95	2.290,07
T	1900	1,0	0,93	1,0	1,0	1,14	0,97	1.767,200
B	1590	1,0	0,93	1,0	1,0	1,10	0,96	1.478,70

Tabel 5. Kapasitas Simpang 4 Lebaksono Kondisi Weekend (smp/jam)

Kaki	Jo	FUK	FHS	FG	FP	FBKA	FBKI	J
U	2400	1,0	0,93	1,0	1,0	1,13	0,96	2.432,62
S	2400	1,0	0,93	1,0	1,0	1,08	0,95	2.283,57
T	1900	1,0	0,93	1,0	1,0	1,15	0,97	1.767,00
B	1590	1,0	0,93	1,0	1,0	1,09	0,95	1.478,70

Berdasarkan perhitungan kapasitas simpang dengan nilai faktor penyesuaian seperti pada tabel diatas, didapatkan kapasitas terbesar simpang 4 Lebaksono pada weekday yaitu pada kaki utara sebesar 844 smp/jam dan pada weekend 829 smp/jam di kaki utara. Diketahui tundaan total dari keempat kaki simpang pada simpang 4 Lebaksono pada weekday adalah 72,45 det/smp dengan total arus sebesar 1.706 smp/jam dan pada weekend yaitu 81,65 det/smp serta total arus sebesar 1.811 smp/jam maka perhitungan untuk tundaan simpangnya adalah sebagai berikut :

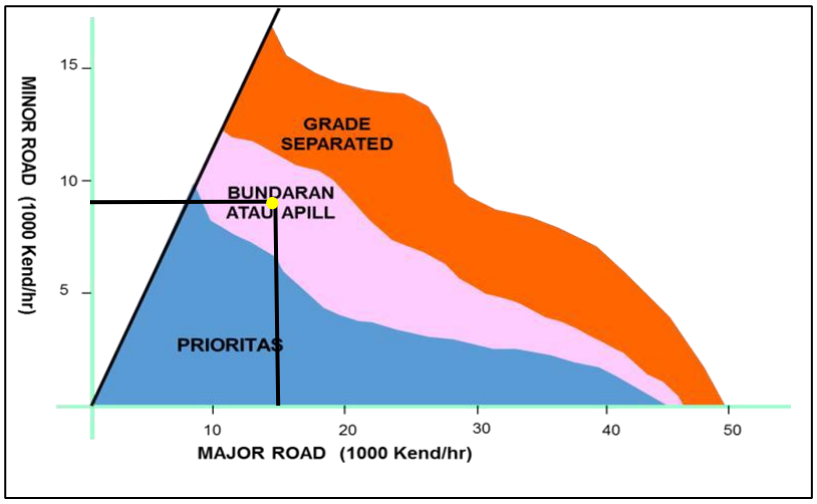
$$Tundaan\ weekday = \frac{72{,}45}{1706} = 42{,}46\ det/smp$$

$$Tundaan\ weekend = \frac{81{,}65}{1811} = 45{,}09\ det/smp$$

Didapatkan hasil perhitungan terkait tundaan simpang, maka tundaan simpang 4 Lebaksono adalah sebesar 42,46 det/smp pada weekday dan 45,09 det/smp pada weekend. Dari kondisi ini berdasarkan PM No. 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan Simpang 4 Lebaksono adalah E.

Penentuan Tipe Pengendalian Simpang

1. Arus Jalan Mayor
   Lalu Lintas Harian (LHR) = 15.175 kend/hari
2. Arus Jalan Minor
   Lalu Lintas Harian (LHR) = 9.300 kend/hari



Gambar 1. Tipe Pengendalian SImpang 4 Lebaksono

Grafik menunjukkan bahwa tipe pengendalian yang cocok untuk volume lalu lintas di Simpang 4 Lebaksono adalah simpang bersinyal atau APILL. Pengaturan pengendalian saat ini sudah sesuai dan tidak perlu diubah.

Kondisi Usulan I

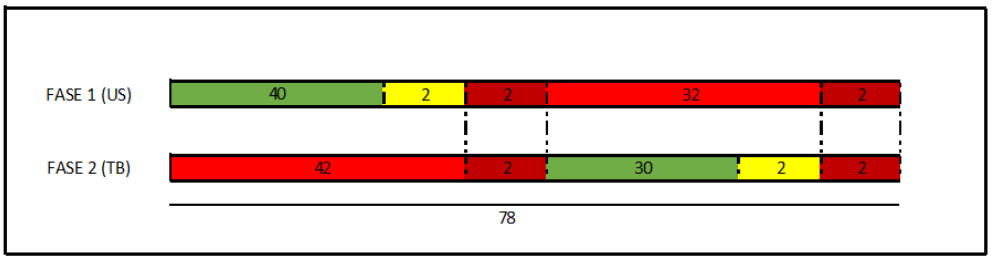
Kondisi usulan I untuk simpang 4 Lebaksono meliputi perubahan fase dari 3 fase menjadi 2 fase.

Tabel 6. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan I

Pendekat	Nama Jalan	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	Jl. Raya Trawas	40	78
S	Jl. Raya Trawas	40	78
T	Jl, Ngoro Industri	30	78
B	Jl. Ir Sutami	30	78

Tabel 7. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	772	882	84,50	0,88	29,45	40	78
S	442	692	36,58	0,64	19,71	40	78
T	448	680	48,36	0,66	26,23	30	78
B	293	569	24,50	0,51	22,62	30	78



Gambar 2. Diagram Waktu Siklus Usulan I

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 8. Kinerja Simpang Usulan I

Pendekat	DJ	PA	T	Tundaan Simpang
U	0,88	84,50 m	29,45 det/smp	25,48 det/smp
S	0,64	36,58 m	19,71 det/smp	
T	0,66	48,36 m	26,23 det/smp	
B	0,51	24,50 m	22,62 det/smp	

Berdasarkan tabel diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah D.

Kondisi Usulan II

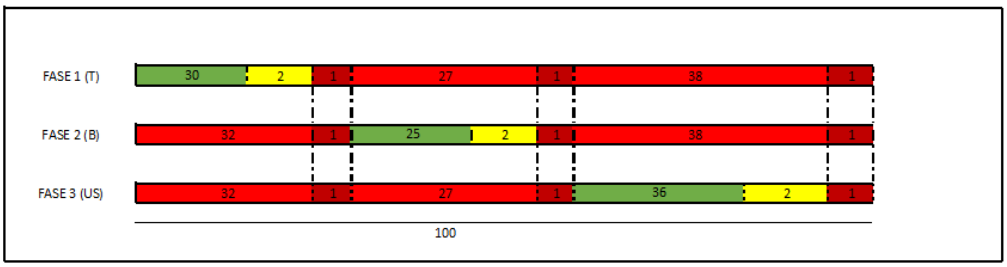
Kondisi usulan II untuk simpang 4 Lebaksono meliputi perubahan rencana signal.

Tabel 9. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan II

Pendekat	Nama Jalan	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	Jl. Raya Trawas	36	100
S	Jl. Raya Trawas	36	100
T	Jl, Ngoro Industri	30	100
B	Jl. Ir Sutami	25	100

Tabel 10. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	772	619	198,98	1,25	127,09	36	100
S	490	485	72,52	0,91	55,45	36	100
T	448	644	76,20	0,76	41,10	30	100
B	339	588	42,18	0,58	37,92	25	100



Gambar 3. Diagram Waktu Siklus Usulan II

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 11. Kinerja Simpang Usulan II

Pendekat	DJ	PA	T	Tundaan Simpang
U	1,25	198,98 m	127,09 det/smp	76,18 det/smp
S	0,91	72,52 m	55,45 det/smp	
T	0,76	76,20 m	41,10 det/smp	
B	0,58	42,18 m	37,92 det/smp	

Berdasarkan able diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah F.

Kondisi Usulan III

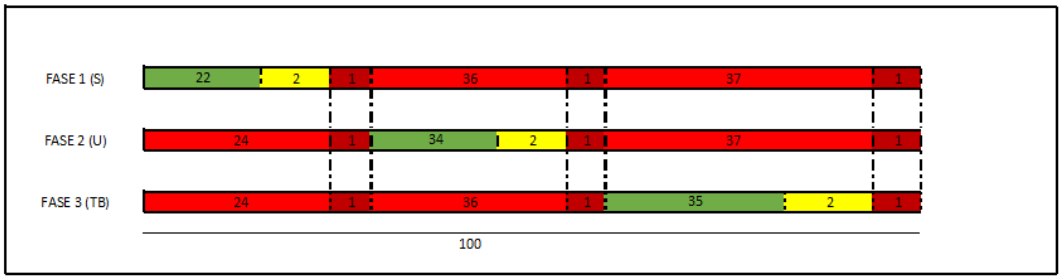
Kondisi usulan III untuk simpang 4 Lebaksono meliputi penyesuaian waktu siklus.

Tabel 12. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan III

Pendekat	Nama Jalan	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	Jl. Raya Trawas	34	100
S	Jl. Raya Trawas	22	100
T	Jl, Ngoro Industri	35	100
B	Jl. Ir Sutami	35	100

Tabel 13. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	659	842	88,12	0,78	38,79	34	100
S	306	504	39,70	0,61	41,05	22	100
T	448	618	66,40	0,72	36,86	35	100
B	293	518	33,72	0,57	31,40	35	100



Gambar 4. Diagram Waktu Siklus Usulan III

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 14. Kinerja Simpang Usulan III

Pendekat	DJ	PA	T	Tundaan Simpang
U	0,78	88,12 m	38,79 det/smp	37,42 det/smp
S	0,61	39,70 m	41,05 det/smp	
T	0,72	66,40 m	36,86 det/smp	
B	0,57	33,72 m	31,40 det/smp	

Berdasarkan able diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah D.

Kondisi Usulan Weekend

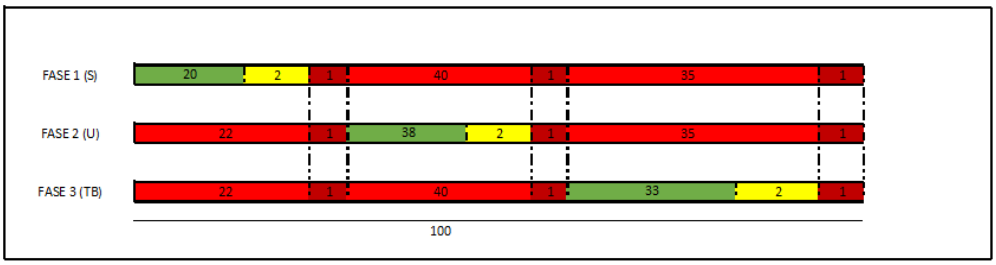
Kondisi usulan III untuk simpang 4 Lebaksono meliputi penyesuaian waktu siklus.

Tabel 15. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan Weekend

Pendekat	Nama Jalan	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	Jl. Raya Trawas	38	100
S	Jl. Raya Trawas	20	100
T	Jl, Ngoro Industri	33	100
B	Jl. Ir Sutami	33	100

Tabel 16. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	741	924	98,39	0,80	36,92	38	100
S	323	487	45,21	0,71	46,58	20	100
T	405	583	59,39	0,69	36,98	33	100
B	342	488	44,60	0,70	37,93	33	100



Gambar 5. Diagram Waktu Siklus Usulan Weekend

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 17. Kinerja Simpang Usulan Weekend

Pendekat	DJ	PA	T	Tundaan Simpang
U	0,80	98,39 m	36,92 det/smp	38,85 det/smp
S	0,71	45,21 m	46,58 det/smp	
T	0,69	59,39 m	36,98 det/smp	
B	0,70	44,60 m	37,93 det/smp	

Berdasarkan tabel diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah D.

Perbandingan Kinerja Eksisting dan Usulan

Berikut merupakan perbandingan derajat kejenuhan pada simpang 4 Lebaksono dari eksisting dengan kondisi usulan I-III :

Tabel 18. Perbandingan Derajat Kejenuhan

Pendekat	**Eksisting**	**Usulan I**	**Usulan II**	**Usulan III**
U	0,78	0,88	1,25	0,78
S	0,79	0,64	0,91	0,61
T	0,89	0,66	0,76	0,72
B	0,70	0,51	0,58	0,57
Rata-rata	0,79	0,67	0,87	0,67

Berikut merupakan perbandingan Panjang antrian pada simpang 4 Lebaksono dari eksisting dengan kondisi usulan I-III :

Tabel 19. Perbandingan Panjang Antrian

Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
U	78,00 m	84,50 m	198,93 m	88,12 m
S	41,78 m	36,58 m	72,52 m	39,70 m
T	73,94 m	48,36 m	76,20 m	66,40 m
B	35,06 m	24,50 m	42,18 m	33,72 m
Rata-rata	57,19 m	48,48 m	97,46 m	56,99 m

Berikut merupakan perbandingan tundaan pada simpang 4 Lebaksono dari eksisting dengan kondisi usulan I-III :

Tabel 20. Perbandingan Tundaan

Kondisi	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Eksisting	42,46	E
Usulan I	25,48	D
Usulan II	76,18	F
Usulan III	37,42	D

Berikut merupakan perbandingan derajat kejenuhan, Panjang antrian, dan tudaan pada simpang 4 Lebaksono pada kondisi weekend :

Tabel 21. Perbandingan Kinerja Weekend

Pendekat	DJ	Usulan	PA	Usulan	Tundaan	Usulan
U	0,89	0,80	97,92 m	98,39 m		
S	0,83	0,71	46,16 m	45,21 m		
T	0,81	0,69	60,37 m	59,39 m	45,09 det/smp	38,85 det/smp
B	0,81	0,70	46,09 m	44,60 m		
Rata-rata	0,84	0,73	62,63 m	61,89 m		

Perubahan Tundaan Rata-Rata Simpang untuk weekday yang paling efektif terjadi pada usulan ke 1 (Perubahan 3 Fase menjadi 2 Fase) namun kondisi usulan 1 tidak dianjurkan dikarenakan pada usulan 1 akan menyebabkan banyak konflik lalu lintas persimpangan. Sehingga usulan yang paling efektif yaitu pada usulan ketiga (Penyesuaian waktu siklus) dan untuk usulan weekend terjadi peningkatan Tundaan Rata-rata simpang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada Simpang 4 Lebaksono di Kabupaten Mojokerto dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja Simpang 4 Lebaksono kondisi saat ini berdasarkan derajat kejenuhan tertinggi sebesar 0,89 pada kaki simpang bagian timur dan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,79, antrian terpanjang sebesar 78,00 m pada kaki simpang bagian utara dan rata-rata panjang antrian sebesar 57,19 m, serta tundaan simpang rata-rata sebesar 42,46 det/smp dengan tingkat pelayanan E pada hari kerja (weekday). Pada akhir pekan (weekend), kinerja Simpang 4 Lebaksono menunjukkan perubahan dengan derajat kejenuhan tertinggi sebesar 0,89 pada kaki simpang bagian utara dan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,84. Antrian terpanjang mencapai 97,92 m pada kaki simpang bagian utara dan rata-rata panjang antrian sebesar 62,63 m. Tundaan simpang rata-rata meningkat menjadi 45,09 det/smp dengan tingkat pelayanan E.
2. Setelah dilakukan analisis dengan beberapa usulan perbaikan, maka dapat dilihat hasil analisis kondisi eksisting dan kondisi persimpangan setelah diatur ulang untuk mencari kinerja terbaik, yaitu sebagai berikut:

a. Usulan I (Perubahan 3 Fase menjadi 2 Fase)
   Simpang 4 Lebaksono pada kondisi usulan I memiliki derajat kejenuhan terbesar sebesar 0,88 dan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,67, dengan panjang antrian terpanjang sepanjang 84,50 m dan rata-rata Panjang antrian sepanjang 48,48 m dengan antrian terpanjang terdapat pada kaki pendekat utara. Serta memiliki tundaan rata-rata 25,48 det/smp dengan tingkat pelayanan D.
b. Usulan II (Penyesuaian pada rencana signal)
   Simpang 4 Lebaksono pada kondisi usulan II memiliki derajat kejenuhan terbesar sebesar 1,25 pada kaki simpang bagian utara dengan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,87, dengan panjang antrian terpanjang sepanjang 198,93 m dan rata-rata Panjang antrian sebesar 97,46 m dengan antrian terpanjang terdapat pada kaki pendekat utara. Serta memiliki tundaan rata-rata 76,18 det/smp dengan tingkat pelayanan F.
c. Usulan III (Penyesuaian Waktu Siklus)
   Simpang 4 Lebaksono pada kondisi usulan III memiliki derajat kejenuhan terbesar sebesar 0,78 pada kaki simpang bagian utara dan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,67, dengan panjang antrian terpanjang sepanjang 88,12 m dan rata-rata panjang antrian sepanjang 56,99 m dengan antrian terpanjang terdapat pada kaki pendekat utara. Serta memiliki tundaan rata-rata 37,42 det/smp dengan tingkat pelayanan D.
d. Usulan Weekend (Penyesuaian Waktu Siklus)
   Simpang 4 Lebaksono pada kondisi usulan weekend memiliki derajat kejenuhan terbesar sebesar 0,80 pada kaki simpang bagian utara dan rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,73, dengan panjang antrian terpanjang sepanjang 98,39 m dan rata-rata panjang antrian sepanjang 61,89 m dengan antrian terpanjang terdapat pada kaki pendekat utara. Serta memiliki tundaan rata-rata 38,85 det/smp dengan tingkat pelayanan D.

3. Setelah dilakukan analisis perbandingan kinerja kondisi saat ini dengan kondisi pada saat usulan, maka dapat dilihat hasil analisis untuk mencari kinerja terbaik yaitu sebagai berikut :
   a. Dari hasil analisis kinerja persimpangan, maka dapat dilihat dari ketiga usulan yang ada untuk weekday, usulan I merupakan usulan terbaik yaitu dengan perubahan 3 Fase menjadi 2 Fase. Sehingga pada usulan I memiliki hasil tundaan rata-rata yang menurun menjadi 25,48 det/smp dengan Tingkat Pelayanan D, menurunkan derajat kejenuhan rata-rata dari 0,79 menjadi 0,67, serta menurunkan panjang antrian rata-rata dari 57,19 m menjadi 48,48 m. Namun pada usulan I tidak bisa diterapkan karena pada usulan I menggunakan 2 Fase yang menyebabkan banyak konflik pada simpang dimana sangat berbahaya bagi keselamatan pengguna jalan.
   b. Kondisi usulan yang paling efektif untuk weekday adalah usulan III yaitu dengan menyesuaikan ulang waktu siklus sesuai kondisi arus lalu lintas dimana dengan usulan tersebut memiliki tundaan rata-rata simpang 37,42 det/smp dengan Tingkat Pelayanan D, menurunkan derajat kejenuhan rata-rata dari 0,79 menjadi 0,67, dan menurunkan Panjang antrian rata-rata dari 57,19 m menjadi 56,99 m.
   c. Dari hasil analisis kinerja persimpangan pada hari weekend, maka dapat dilihat dari usulan weekend yang merupakan usulan terbaik yaitu dengan

menyesuaikan waktu siklus sesuai kondisi arus lalu lintas dimana pada hari weekend lebih banyak pengguna jalan menuju arah trawas dan pacet untuk menikmati destinasi wisata di Kabupaten Mojokerto. Pada usulan weekend memiliki hasil tundaan rata–rata 38,85 dengan tingkat pelayanan D, menurunkan derajat kejenuhan rata–rata dari 0,84 menjadi 0,73 dan terjadi penurunan Panjang antrian rata–rata dari 62,63 m menjadi 61,89 m.

DAFTAR PUSTAKA

_____. (2006). KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. In Menhub (hal. 1–21).

_____. (2009). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Kementerian Perhubungan.

_____. (2011). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas. Pemerintah RI.

_____. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Kementerian Perhubungan. Abubakar I. (1995). Kebijaksanaan dan Strategi Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Dirjen Perhubungan Darat.

Hobbs, F.D. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA 2023(Nomor 09). (2023). Direktorat Jenderal Bina Marga.

Pignataro, L.J.(1973), Traffic Engineering: Theory and Practice, Prantice Hall Int., Englewood Cliffs, N.J

Prasetyanto, D. (2019). Rekayasa Lalu Lintas dan Keselamatan Jalan. Penerbit Itenas. Risdiyanto. (2014). Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi. PT Leutika Nouvalitera.

Tim PKL Kabupaten Mojokerto Angkatan XLIII . 2024. Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Mojokerto Angkatan XLIII Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD

Warpani, S. (1993). Rekayasa Lalu-Lintas. Penerbit Bhratara.