

PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL PADA SIMPANG BEJAGUNG DI KABUPATEN TUBAN

OPTIMIZATION OF PERFORMANCE OF UNSIGNALLED INTERCEPTIONS AT BEJAGUNG INTERCEPTIONS IN TUBAN DISTRICT

Atha Naufal^{1,*}, Dita Rama Insiyanda², Tri Yuli Andaru³

¹Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

²Manajemen Transportasi Jalan

³Kementerian Perhubungan

*E-mail: athanaufal93@gmail.com

Abstract

Bejagung intersection is an intersection located in Bejagung Village, Semanding District, Tuban Regency. The degree of saturation at Bejagung is 0.87, the chance of queuing at the Bejagung intersection is 31%-60% with a delay at the Bejagung intersection of 15.01 seconds/pcu. During rush hour, conflicts often occur at the mouth of the intersection. At the Bejagung intersection, an evaluation was carried out regarding the performance of the intersection using the calculation guide of the Indonesian Road Capacity Guidelines and matching it with the graph determining signalized intersections, and showing the intersection on the signalized intersection graph. The results of the analysis show that the best alternative proposal for solving the problem is proposal II, namely by adjusting the cycle time by implementing 2 phases and widening the mouth of the intersection. From the implementation of this proposal, the degree of saturation (D_I) 0.82 on the north arm, 0.77 on the south arm, 0.72 on the east arm, and 0.78 on the west arm and the intersection delay is 20 seconds/pcu and the average queue length is 47 m.

Keywords: Intersection, Degree of Saturation, Signalized Intersection

Abstrak

Simpang Bejagung merupakan simpang yang terletak di Kelurahan Bejagung, Kecamatan Semanding, Kabupaten Tuban. Derajat kejenuhan pada Bejagung sebesar 0,87, peluang antrian pada Simpang Bejagung sebesar 31%-60% dengan tundaan pada Simpang Bejagung sebesar 15,01 detik/smp. Pada jam jam sibuk sering terjadi konflik di mulut simpang tersebut. Pada simpang Bejagung dilakukan evaluasi mengenai kinerja dari simpang dengan menggunakan panduan perhitungan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia serta dicocokkan dengan grafik penentu simpang bersinyal, dan menunjukkan pada simpang tersebut pada grafik simpang bersinyal. Hasil dari analisis menunjukkan alternatif usulan penyelesaian masalah terbaik adalah usulan II yaitu dengan melakukan pengaturan pada waktu siklus dengan penerapan 2 fase dan pelebaran mulut simpang, dari penerapan usulan ini didapatkan derajat kejenuhan (D_I) 0,82 pada lengan utara, 0,77 pada lengan selatan, 0,72 pada lengan timur, dan 0,78 pada lengan barat serta tundaan simpang sebesar 20 detik/smp dan panjang antrian rata-rata sebesar 47 m.

Kata Kunci: Simpang, Derajat Kejenuhan, Simpang Bersinyal

PENDAHULUAN

Simpang Bejagung terletak di Kelurahan Bejagung, Kecamatan Semanding, Kabupaten Tuban. Simpang Bejagung merupakan simpang non apill yang memiliki empat kaki simpang dengan tipe simpang 422. Simpang ini kerap terjadi antrian dikarenakan aktivitas pergerakan masyarakat yang tinggi pada waktu sibuk pagi dan pada waktu sibuk sore. Pada lengan kaki utara merupakan ruas Jalan Hayam Wuruk terdapat permukiman dan pertokoan. Pada lengan kaki selatan yang merupakan ruas Jalan Hayam Wuruk terdapat permukiman dan pertokoan. Pada lengan kaki timur yaitu ruas Jalan Ngemplak Indah merupakan kawasan pemukiman, serta pada lengan kaki barat yaitu ruas Jalan Klampok merupakan daerah terdiri dari kawasan pendidikan dan pemukiman.

Pada simpang ini, lalu lintas pada tiap kaki pada simpang terbilang cukup padat dengan nilai derajat kejenuhan 0,87, memiliki peluang antrian minimum 31% dan maksimum 60% yang disebabkan oleh konflik yang terjadi disimpang ini terutama pada jam sibuk pagi dan sore hari pada saat jam berangkat dan pulang kerja serta dengan tundaan rata rata sebesar 15,01 det/smp dengan tingkat pelayanan simpang ditentukan berdasarkan *Highway Capacity Manual* (2000) sehingga tingkat pelayanan simpang ini yaitu C. Oleh karena itu perlu dilakukannya peningkatan kinerja pada simpang Bejagung.

Pada simpang ini khususnya pada jam tersibuk yaitu pagi hari pada jam 06.30-07.30 WIB sering terjadi konflik antara pengendara, dikarenakan pada simpang lalu lintas yang padat tidak dipenuhi dengan kapasitas simpang yang ada saat ini. Simpang Bejagung belum memiliki prasarana dan fasilitas perlengkapan jalan. Maka dari itu perlu dilakukan optimalisasi kinerja simpang, guna untuk meningkatkan kinerja persimpangan sehingga dapat mengurangi antrian dan tundaan pada simpang tersebut. Analisis yang digunakan adalah analisis berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (PKJI, 2023). Untuk memaksimalkan kinerja Simpang Bejagung, maka pada penelitian ini akan direncanakan untuk pengendalian simpang ber-APIII yang mencakup waktu siklus, antrian, dan tundaan.

PEMBAHASAN

1. Kondisi eksisting

A. Kapasitas

Simpang Bejagung adalah simpang tak bersinyal dengan 4 kaki simpang. Dihitung kapasitas kondisi eksisting pada simpang tersebut.

No	Kode Pendekat	Nama Ruas	Kapasitas Dasar(C_0) smp/jam	F_{LP}	F_M	F_{UK}	F_{HS}	F_{BK_i}	F_{BK_a}	$F_{R_{mi}}$	Kapasitas (C) smp/jam
1	U	Jl. Hayam Wuruk	2900	0,95	1,0	1,0	0,98	1,26	1,0	0,9	3209
2	S	Jl. Hayam Wuruk		0,95	1,0	1,0	0,98	1,26	1,0	0,9	3209
3	T	Jl. Ngemplak Indah		0,95	1,0	1,0	0,98	1,26	1,0	0,9	3209
4	B	Jl. Klampok		0,95	1,0	1,0	0,98	1,26	1,0	0,9	3209

B. Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung derajat kejenuhan dapat digunakan rumus

$$\begin{aligned} D_J &= \frac{q}{C} \\ &= \frac{2803}{3209} \\ &= 0,87 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

C. Peluang Antrian

Peluang antrian didapatkan dengan mencari batas bawah peluang dan batas atas peluang. Rentang nilai peluang antrian pada Simpang Bejagung adalah sebagai berikut:

Batas Bawah Peluang

$$\begin{aligned} P_a \% &= 9,02 D_J - 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \\ &= 9,02 \times 0,87 - 20,66 \times 0,87^2 + 10,49 \times 0,87^3 \\ &= 31 \% \end{aligned}$$

Batas Atas Peluang

$$\begin{aligned} P_a \% &= 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3 \\ &= 47,71 \times 0,87 - 24,68 \times 0,87^2 + 56,47 \times 0,87^3 \\ &= 60 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut maka diperoleh rentang peluang antrian pada Simpang Bejagung adalah 31% - 60%.

D. Tundaan

Untuk menghitung tundaan pada simpang menggunakan rumus:

Tundaan Lalu Lintas

$$\begin{aligned} T_{LL} &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_J)} - (1 - D_J)^2 \\ &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 0,87)} - (1 - 0,87)^2 \\ &= 10,95 \text{ det} \end{aligned}$$

Tundaan Geometrik

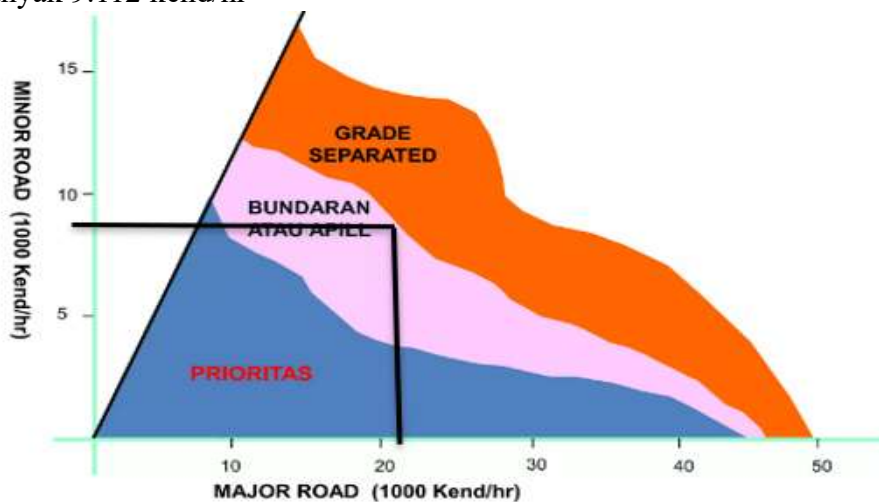
$$\begin{aligned} T_G &= (1 - D_J) \times \{6 R_B + 3(1 - R_B)\} + 4 D_J \text{ (detik/smp)} \\ &= (1 - 0,87) \times \{6 \times 0,5 + 3(1 - 0,5)\} + 4 \times 0,87 \text{ (detik/smp)} \\ &= 4,06 \text{ (detik/smp)} \end{aligned}$$

Tundaan Simpang

$$\begin{aligned} T &= T_{LL} + T_G \\ &= 10,96 + 4,06 \\ &= 15,01 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

E. Penentuan Tipe Kendali Simpang

Menentukan tipe pengendalian simpang dapat digunakan grafik tipe pengendalian simpang dengan menggunakan jumlah kendaraan yang melintas selama 24 jam atau dengan faktor k dimana faktor k digunakan 9% karena merupakan jalan di wilayah pemukiman. Di dapatkan kendaraan yang melintas di jalan mayor sebanyak 20.900 kend/hr dan pada jalan minor sebanyak 9.112 kend/hr



Gambar 1 Grafik Penentuan Kendali Simpang

2. Kondisi Usulan

Dalam peningkatan kinerja dilakukan beberapa usulan:

- i. Penerapan pemasangan APILL 2 fase.
- ii. Penerapan pemasangan APILL 2 fase serta pelebaran geometrik jalan.

Perhitungan Kondisi Usulan

A. Waktu Siklus

Untuk menghitung waktu siklus dapat digunakan rumus:

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times RF$$

$$s = \sum W_{Hi} + W_{HH}$$

$$W_{HH} = \sum i(W_{MS} + W_k)$$

Tabel 2 Waktu Siklus

Usulan		Jl. Hayam Wuruk (U)	Jl. Hayam Wuruk (S)	Jl. Ngemplak Indah (T)	Jl. Klampok (B)
I	Waktu Hijau (W_{Hi})	37	37	23	23
	Waktu Siklus (s)	68	68	68	68
II	Waktu Hijau (W_{Hi})	31	31	16	16
	Waktu Siklus (s)	55	55	55	55

B. Kapasitas

Untuk mendapat nilai kapasitas digunakan rumus:

$$C = J \times W_{Hi}/s$$

Tabel 3 Kapasitas Kondisi Usulan

Usulan		Jl. Hayam Wuruk (U)	Jl. Hayam Wuruk (S)	Jl. Ngemplak Indah (T)	Jl. Klampok (B)
I	Arus Jenuh (J)	1813	1950	1362	1519
	Waktu Hijau (W_H)	37	37	23	23
	Waktu Siklus (s)	68	68	68	68
	Kapasitas (C)	986	1061	461	514
II	Arus Jenuh (J)	1813	1950	1362	1940
	Waktu Hijau (W_H)	31	31	16	16
	Waktu Siklus (s)	55	55	55	55
	Kapasitas (C)	1022	1099	396	564

C. Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung derajat kejenuhan digunakan rumus:

$$D_J = \frac{q}{C}$$

Tabel 4 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan

Usulan		Jl. Hayam Wuruk (U)	Jl. Hayam Wuruk (S)	Jl. Ngemplak Indah (T)	Jl. Klampok (B)
I	Arus (q)	836	850	284	441
	Kapasitas (C)	986	1061	461	514
	Derajat Kejenuhan	0,85	0,80	0,62	0,86

II	Arus (q)	836	850	284	441
	Kapasitas (C)	1022	1099	396	564
	Derajat Kejenuhan	0,82	0,77	0,72	0,78

D. Antrian

Panjang Antrian dibagi menjadi 2 yaitu:

Jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1)

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \{(D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}}\}$$

Jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ2)

$$N_{q2} = s \times \frac{(1-R_H)}{(1-R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600}$$

Panjang antrian total dapat diketahui dengan rumus

$$P_a = N_{qmax} \times 20/L_M$$

Tabel 5 Antrian Kondisi Usulan

Usulan		Jl. Hayam Wuruk (U)	Jl. Hayam Wuruk (S)	Jl. Ngemplak Indah (T)	Jl. Klampok (B)
I	Arus (q)	836	850	284	441
	Derajat Kejenuhan	0,85	0,80	0,62	0,86
	Nq1	0,71	1,28	0,30	1,82
	Nq2	13,35	12,98	4,49	9,58
	Panjang Antrian	86	81	41	76
II	Arus (q)	836	850	284	441
	Derajat Kejenuhan	0,82	0,77	0,72	0,78
	Nq1	1,37	1,04	0,70	0,08
	Nq2	10,33	10,05	3,89	6,18
	Panjang Antrian	58	55	34	45

E. Tundaan

Tundaan di bagi menjadi 2, yaitu:

Tundaan Lalu Lintas

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{1 - R_H \times D_J} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C}$$

Tundaan geometrik

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

Untuk menghitung tundaan rata-rata dapat menggunakan rumus

$$T_I = \frac{\sum(q \times T)}{q \text{ Total}}$$

Tabel 6 Tundaan Kondisi Usulan

Usulan		Jl. Hayam Wuruk (U)	Jl. Hayam Wuruk (S)	Jl. Ngemplak Indah (T)	Jl. Klampok (B)
I	T _{LL}	18,64	19,22	21,68	33,03
	T _G	3,55	3,63	3,69	4,02
	T _I	22,19	22,85	25,37	37,05
II	T _{LL}	14,54	12,68	23,85	24,80
	T _G	3,47	3,35	3,93	3,96
	T _I	18,01	16,03	27,78	28,76

3. Perbandingan kondisi eksisting dengan kondisi usulan

A. Derajat Kejenuhan

Tabel 7 Perbandingan Derajat Kejenuhan

Simpang Bejagung	Eksisting	Derajat Kejenuhan	
		I	II
Jl. Hayam Wuruk (U)	0,87	0,85	0,82
Jl. Hayam Wuruk (S)		0,80	0,77
Jl. Ngemplak Indah (T)		0,62	0,72
Jl. Klampok (B)		0,86	0,78
Rata-Rata		0,78	0,77

Derajat Kejenuhan rata-rata pada usulan I mengalami penurunan sebesar 9%, pada usulan II mengalami penurunan sebesar 10%.

B. Panjang Antrian

Tabel 8 Perbandingan Panjang Antrian

Simpang Bejagung	Eksisting	Panjang Antrian	
		I	II
Jl. Hayam Wuruk (U)	31%-60%	84,93	54,69
Jl. Hayam Wuruk (S)		88,52	56,82
Jl. Ngemplak Indah (T)		41,18	26,78
Jl. Klampok (B)		72,92	42,73
Rata-Rata		71	47

Panjang antrian rata-rata pada usulan II memiliki nilai panjang antrian terendah dibandingkan usulan lainnya yaitu sebesar 47 m.

C. Tundaan

Tabel 9 Perbandingan Tundaan

Simpang Bejagung	Eksisting	Usulan	
		I	II
Tundaan	15	24	20
Tingkat Pelayanan	C	C	B

Tundaan Simpang mengalami kenaikan dari 15.01 det/smp menjadi 24 det/smp untuk usulan I, pada usulan II terjadi penurunan menjadi 20 det/smp.

KESIMPULAN

1. Simpang Bejagung memiliki tingkat pelayanan C, Dimana dengan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,87 dengan tundaan saat ini sebesar 15,01 det/smp, dan peluang antrian sebesar 31%-60%. LHR pada jalan mayor sebesar 20.900 kend/hari dan LHR pada jalan minor sebesar 9.112 kend/hari. Maka dari hasil penentuan, rekomendasi yang dapat digunakan pada Simpang Bejagung adalah tipe pengendalian Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Pada Simpang Bejagung juga belum dilengkapi prasarana dan fasilitas perlengkapan jalan. Hal ini berpotensi penurunan tingkat keselamatan hingga terjadinya kemacetan yang mengakibatkan penurunan kinerja persimpangan.
2. Dari kedua usulan yang dilakukan, maka alternatif usulan yang dapat diberikan dan diterapkan adalah dengan pengaturan APILL 2 fase dan pelebaran jalan pada jalan serta pemberian prasarana dan fasilitas perlengkapan jalan. Pada usulan ini dihasilkan derjat kejenuhan sebesar 0,77, panjang antrian rata – rata sebesar 47 m, dan tundaan sebesar 20 det/smp. Tingkat Pelayanan B.

REFERENSI

- _____, 2009, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- _____, 1993, Peraturan pemerintah No. 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu lintas. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- _____, 1996, Direktorat Jendral Perhubungan Darat 1996. Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib. Jakarta: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum.
- _____, 2012, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Direktorat Bina Sistem Transportasi Perkotaan. Buku Panduan Sosialisasi Dan Pelatihan Smart Driving.
- _____, 2014, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas. Jakarta.
- _____, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015. Indonesia: UUD.
- _____, 2018, Peraturan Menteri Perhubungan Indonesia No. 67 Tahun 2018.
- _____, 2023, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.
- Badan Pusat Statistik, 2024, Kabupaten Probolinggo Dalam Angka. Kabupaten Probolinggo.
- Hariato, 2004, *Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya*. Pepustakaan Universitas Sumatera Utara.
- Hobbs, F. D, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Jotin, K. C., & Kent, L. B, 2005, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Jilid Pertama.
- Julianto, 2012, *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*.
- Kustantrika, I. W, 2015, *Perhitungan Sinyal Pada Simpang Dengan Metode Webster*. Kilat, 4 (1), 82–89.
- Morlok Edward, K, 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Terjemahan) Erlangga, Jakarta.
- Tamin, 2008, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi*.