ANALISIS KOORDINASI SIMPANG DI JALAN PANGLIMA SUDIRMAN, KOTA PROBOLINGGO MENGGUNAKAN METODE *SOFTWARE* TRANSYT

ANALYSIS OF INTERSECTION COORDINATION ON PANGLIMA SUDIRMAN STREET, PROBOLINGGO CITY USING TRANSYT METHOD

Fiqri Anugrah Aminuddin[1], Ocky Soelistyo Pribadi[2], Edi Santosa[3]

[1]Taruna Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jln. Raya Setu, No. 89, Cibitung, Bekasi, 17520, Jawa Barat, Indonesia
[2]Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jln. Raya Setu, No. 89, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat, 17520, Indonesia
[3]Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Jln. Raya Setu, No. 89, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat, 17520, Indonesia
E-mail: fiqrianugraha@gmail.com

Abstract

Probolinggo City is strategically located on the North Coast Road (Pantura) and serves as a transit hub, connecting eastern regions like Situbondo, Jember, Lumajang, and Bondowoso with western regions such as Pasuruan, Malang, and Surabaya, and acting as a gateway for tourists heading to Bromo Tengger Semeru National Park. The city's increasing economic activity has led to higher mobility and consequently, transportation challenges, particularly traffic congestion at intersections. Probolinggo's grid road pattern results in numerous intersections that can cause traffic conflicts and delays. Discussions at the Probolinggo Traffic Forum highlighted significant congestion at three consecutive intersections—King, Auto 2000, and Randupangger—leading to long queues and delays, especially during peak hours. These intersections, located on Panglima Sudirman Street, are not signal-coordinated, with King and Auto 2000 being 670 meters apart, and Auto 2000 and Randupangger 320 meters apart. Coordinating traffic signals at these intersections could optimize road capacity and reduce vehicle delays.

The analysis method used in this study is the optimization method. The analysis was conducted using TRANSYT software and validated using the Chi-Square method. Subsequently, intersection optimization was performed by coordinating the traffic signal/cycle time using two scenarios: the first scenario involved changing the cycle time, and the second scenario involved reducing phases. Performance data of the intersections after coordination were obtained. Furthermore, forecasting for the next five years was conducted using the best scenario to assess the performance index. If the performance index deteriorates, re-coordination will be necessary.

Based on the comparison of traffic performance results, it is evident that the proposed optimization and coordination significantly improved intersection performance. This improvement is reflected in the increased level of service (LOS) at each intersection: King Intersection improved from LOS D to LOS B, Auto 2000 Intersection improved from LOS D to LOS B, and Randupangger Intersection improved from LOS D to LOS B after coordination. Additionally, the Volume of Traffic (VOT) decreased from the existing Rp 221.70 to Rp 102.00 after coordination using Scenario 2.

Keywords *: Intersection optimization, Tranffic congestion, Intersection*

Abstrak

Kota Probolinggo merupakan kota strategis yang berada di Jalur Pantura dan berfungsi sebagai kota transit, menghubungkan daerah-daerah timur seperti Kabupaten Situbondo, Jember, Lumajang, dan Bondowoso dengan daerah barat seperti Kabupaten Pasuruan, Malang, dan Kota Surabaya, serta menjadi pintu gerbang wisatawan menuju Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Aktivitas perekonomian yang meningkat menyebabkan mobilitas masyarakat yang semakin tinggi, berdampak pada permasalahan transportasi, khususnya kemacetan di persimpangan. Pola jalan grid di Kota Probolinggo menghasilkan banyak simpang yang dapat menyebabkan konflik arus lalu lintas. Diskusi Forum Lalu Lintas oleh Dinas Perhubungan Kota Probolinggo menyebutkan bahwa persimpangan King, Auto 2000, dan Randupangger memiliki antrian dan tundaan tinggi, terutama pada jam sibuk, karena belum terkoordinasi dengan baik. Ketiga simpang tersebut berada di Jalan Panglima Sudirman

dengan jarak masing-masing 670 meter antara King dan Auto 2000, serta 320 meter antara Auto 2000 dan Randupangger. Koordinasi sinyal lalu lintas pada simpang-simpang ini diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan dan mengurangi tundaan kendaraan.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode pengoptimalan. Analisis yang dilakukan menggunakan *Software* Transyt dan selanjutnya dilakukan validasi menggunakan Metode *Chi Square*, dan selanjutnya akan di lakukan optimalisasi persimpangan dengan mengkoordinasi lampu lalu lintas/waktu siklus optimal menggunakan 2 skenario yaitu skenario pertama yaitu mengubah waktu siklus dan skenario kedua yaitu menguranhi fase hingga diperoleh data kinerja simpang setelah dikoordinasikan dan selanjutnya akan di lakukan peramalan untuk 5 tahun ke depan menggunakan skenario terbaik kemudian melihat indeks kinerja pada 5 tahun ke depan jika sudah buruk maka perlu mengkoordinasikan lagi.

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja lalu lintas, dapat diketahui bahwa usulan pengoptimalan dan koordinasi menunjukkan hasil kinerja simpang menjadi lebih baik hal ini dapat dilihat dari peningkatan level of service (LOS) tiap simpang, Simpang King memiliki LOS D setelah di lakukan koordinasi menjadi LOS B, Simpang Auto 2000 memiliki LOS D setelah koordinasi menjadi LOS B, dan Simpang Randupangger memiliki LOS D setelah dikoordinasi menjadi LOS B. VOT juga mengalami penurunan yang awalnya eksisting Rp 221,70 setelah di lakukan koordinasi dengan skenario 2 menjadi Rp 102,00.
Kata kunci : Optimisasi persimpangan, Kemacetan lalu lintas, Simpang

PENDAHULUAN

Kota Probolinggo merupakan kota strategis yang berada di Jalur Pantura dan berfungsi sebagai kota transit, menghubungkan daerah-daerah timur seperti Kabupaten Situbondo, Jember, Lumajang, dan Bondowoso dengan daerah barat seperti Kabupaten Pasuruan, Malang, dan Kota Surabaya, serta menjadi pintu gerbang wisatawan menuju Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Aktivitas perekonomian yang meningkat menyebabkan mobilitas masyarakat yang semakin tinggi, berdampak pada permasalahan transportasi, khususnya kemacetan di persimpangan. Pola jalan grid di Kota Probolinggo menghasilkan banyak simpang yang dapat menyebabkan konflik arus lalu lintas. Diskusi Forum Lalu Lintas oleh Dinas Perhubungan Kota Probolinggo menyebutkan bahwa persimpangan King, Auto 2000, dan Randupangger memiliki antrian dan tundaan tinggi, terutama pada jam sibuk, karena belum terkoordinasi dengan baik. Ketiga simpang tersebut berada di Jalan Panglima Sudirman dengan jarak masing – masing 670 meter antara King dan Auto 2000, serta 320 meter antara Auto 2000 dan Randupangger. Koordinasi sinyal lalu lintas pada simpang-simpang ini diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan dan mengurangi tundaan kendaraan.

METODE

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode pengoptimalan menggunakan *software* transyt. *Software* transyt menggunakan metode green bandwitdth sebgai konsep dasar untuk koordinasi simpang bersinyal (Abdullah, 2016). Program ini dikeluarkan oleh Tranport and Road Research Laboratory Inggris. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini hanya menggunakan data sekunder. Data sekunder yang diperlukan meliputi Data Jaringan Jalan Kota Probolinggo, Peta Lokasi simpang dan Laporan Umum Tim PKL Kota Probolinggo 2023.

Setelah data didapatkan, kemudian dilakukan analisis data berupa perhitungan kinerja eksisting survei dan menggunakan Software Transyt dan selanjutnya dilakukan validasi menggunakan Metode Chi Square, dan selanjutnya akan di lakukan optimalisasi persimpangan dengan mengkoordinasi lampu lalu lintas/waktu siklus optimal menggunakan 2 skenario yaitu mengubah waktu siklus dan menguranhi fase hingga diperoleh data kinerja simpang setelah dikoordinasikan. Setelah itu dilakukan perbandingan kinerja lalu lintas sebelum dan setelah dilakukan usulan penanganan untuk mengetahui peningkatan kinerja lalu lintas di wilayah studi.

Gambaran Umum Lokasi

Penelitian ini berlokasi di Simpang King, Simpang Auto 2000, Simpang Randupangger yang bertempatan di jalan Panglima Sudirman yang merupakan jalan Arteri dengan status jalan kota dan merupakan salah satu jalan yang memiliki arus lalu lintas tinggi karena menghubukan jalan – jalan kolektor serta merupakan jalan utama menuju daerah CBD dan juga menghubungkan kota probolinggo dengan kabupaten probolinggo dari arah timur. Jalan Panglima Sudirman merupakan Jalan 2 arah yang bermedian dengan tata guna lahan disepanjang jalan merupakan Kawasan Komersial. Peta lokasi wilayah studi dapat dilihat pada **Gambar 1** berikut ini.

Sumber: Hasil Analisis

Gambar 1. Peta Lokasi Wilayah Studi

Wilayah studi yang dipilih dalam penelitian ini terdiri dari 10 (sepuluh) ruas jalan, yaitu Simpang King memiliki tiga ruas jalan yaitu Jl. Gatot Subroto, Jl. Panglima Sudirman (Timur) dan Jl. Panglima Sudirman (Barat), Simpang Auto 2000 memiliki tiga ruas jalan yaitu Jl. Hayam Wuruk, Jl. Panglima Sudirman (Timur) dan Jl. Panglima Sudirman (Barat), dan Simpang Randupangger memiliki empat lengan yaitu Jl. Serma Abdurahman, Jl. Kh Hasan Genggong, Jl. Panglima Sudirman (Timur) dan Jl. Panglima Sudirman (Barat).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kinerja Lalu Lintas Kondisi Eksisting

1. **Simpang King**

   Simpang King adalah simpang bersinyal di Kota Probolinggo yang terdiri dari 3 kaki simpang dengan 3 fase APILL. Simpang King ini memiliki memiliki Antriannya 44 m dan tundaan simpang rata - rata 32 det/smp dengan Level of service "D". Simpang King ini memiliki 3 fase APILL di mana waktu siklus (cycle time) nya 83 detik. Berikut tabel data pengaturan waktu siklus pada Simpang King:

Tabel 1 Data Waktu Siklus Simpang King

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER / KUNING	WAKTU HILANG
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT
U	3	20	83	0,39	4	4	14
S	-	-		-	-	-	-
T	1	17		0,33	4	4	14
B	2	22		0,43	4	4	14

Berikut data kinerja eksisting pada Simpang King:

Tabel 2 Data Kinerja Eksisting Simpang King

Peak Pagi				
Pendekat	Waktu Hijau dalam Fase No.	Waktu Perjalanan (det)	Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (det/smp)
U	3	132	33	30,9
S	-	-	-	-
T	1	138	41	33,3
B	2	131	40	29,9
Peak Siang				
Pendekat	Waktu Hijau dalam Fase No.	Waktu Perjalanan (det)	Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (det/smp)
U	3	109	31	29
S	-	-	-	-
T	1	114	34	31,4
B	2	108	37	27,2
Peak Sore				
Pendekat	Waktu Hijau dalam Fase No.	Waktu Perjalanan (det)	Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (det/smp)
U	3	115	34	33,9
S	-	-	-	-
T	1	115	41	39,9
B	2	120	44	32,3

2. Simpang Auto 2000

Simpang Auto 2000 adalah simpang bersinyal di Kota Probolinggo yang terdiri dari 3 kaki simpang dengan 3 fase APILL. Simpang Auto 2000 memiliki Antriannya 25 m dan waktu tundaan rata - rata simpang sebesar 29,7 det/smp dengan Level Of Service "D". Simpang Auto 2000 ini memiliki 3 fase APILL di mana waktu siklus (cycle time) nya 71 detik. Berikut tabel data pengaturan waktu siklus pada Simpang Auto 2000:

Tabel 3 Data Waktu Siklus Simpang Auto 2000

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER / KUNING	WAKTU HILANG
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT
U	3	12	71	0,32	4	4	13
S	-	-		-	-	-	-
T	1	12		0,32	4	4	13
B	2	25		0,68	4	4	13

Berikut data kinerja eksisting pada Simpang Auto 2000:

Tabel 4 Data Kinerja Eksisting Simpang Auto 2000

Peak Pagi				
Pendekat	Waktu Hijau dalam Fase No.	Waktu Perjalanan (det)	Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (det/smp)
U	3	111	9	16,8
S	-	-	-	-
T	1	138	25	35,9
B	2	130	19	43,5
Peak Siang				
Pendekat	Waktu Hijau dalam Fase No.	Waktu Perjalanan (det)	Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (det/smp)
U	**3**	**97**	**9**	**16,4**
S	-	-	-	-
T	1	117	18	36,2
B	2	112	18	31,7
Peak Sore				
Pendekat	Waktu Hijau dalam Fase No.	Waktu Perjalanan (det)	Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (det/smp)
U	3	97	10	16,6
S	-	-	-	-
T	1	118	19	32,3
B	2	113	16	37,3

3. Simpang Randupangger

Simpang Randupangger yang terdiri dari 4 kaki simpang dengan 4 fase APILL. Simpang Randupangger memiliki Antriannya 45 m dan tundaan rata - rata sebesar 38,5 det/smp dengan Level Of Service "D". Simpang Randupangger ini memiliki 4 fase APILL di mana waktu siklus (cycle time) nya 82 detik. Berikut tabel data pengaturan waktu siklus pada Simpang Randupangger:

Tabel 5 Data Waktu Siklus Simpang Randupangger

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER / KUNING	WAKTU HILANG
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT
U	2	11	82	0,31	3	4	15
S	4	13		0,37	3	4	15
T	3	13		0,37	3	4	15
B	1	17		0,49	3	4	15

Berikut data kinerja eksisting pada Simpang Randupangger:

Tabel 6 Data Eksisting Simpang Randupangger

Peak Pagi				
Pendekat	**Waktu Hijau dalam Fase No.**	**Waktu Perjalanan (det)**	**Panjang Antrian (m)**	**Waktu Tundaan (det/smp)**
U	2	76	40	37,4
S	4	80	42	54,5
T	3	81	23	42,9
B	1	80	45	41,9
Peak Siang				
Pendekat	**Waktu Hijau dalam Fase No.**	**Waktu Perjalanan (det)**	**Panjang Antrian (m)**	**Waktu Tundaan (det/smp)**
U	2	74	37	35,2
S	4	74	22	34,3
T	3	72	13	33,7
B	1	68	25	30
Peak Sore				
Pendekat	**Waktu Hijau dalam Fase No.**	**Waktu Perjalanan (det)**	**Panjang Antrian (m)**	**Waktu Tundaan (det/smp)**
U	2	74	35	36,1
S	4	75	31	41,6
T	3	76	18	37,7
B	1	75	39	36,9

Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting, Optimalisasi, dan Koordinasi

Perbandingan dilakukan terhadap kinerja persimpangan dalam hal Waktu Tempuh, Antrian, Tundaan dan Nilai Waktu/Value Of Time (VOT) Persimpangan. Perbandingan ini melibatkan evaluasi kinerja persimpangan pada model eksisting dan hasil koordinasi mengubah waktu siklus dan mengurangi fase menggunakan software Transyt. Perbandingan kinerja simpang dilakukan dengan melihat 3 indikator yang meliputi waktu tempuh, antrian dan tundaan kendaraan.

Tabel 7 Perbandingan Kinerja Simpang Kondisi Eksisting, Optimalisasi, dam Koordinasi pada Wakju jam Sibuk Pagi

PEAK PAGI														
NAMA SIMPANG	KAKI PENDEKAT		WAKTU TEMPUH (det)				ANTRIAN (m)				TUNDAAN (det/smp)			
			EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2	EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2	EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2
KING	U	Jl. Gatot Subroto	128,92	110,04	110,04	98,87	34,35	35,35	35,35	19,55	32,92	29,64	29,64	18,47
	S													
	T	Jl. Panglima Sudirman	133,98	113,86	103,74	90,7	42,2	43,38	43,34	17,16	37,98	33,46	23,34	10,3
	B	Jl. Panglima Sudirman	127,60	110,18	110,18	91,31	41,08	43,22	42	18,64	31,26	29,78	29,78	10,91
AUTO 2000	U	Jl. Hayam Wuruk	114,00	109,10	127,94	95,68	10,07	14,45	23,2	10,35	18	28,7	47,54	15,28
	S													
	T	Jl. Panglima Sudirman	140,74	99,51	110,59	96,31	26,112	14,36	20,36	11,6	37,06	19,11	30,19	12,67
	B	Jl. Panglima Sudirman	133,06	117,68	107,95	96,56	20,56	19,28	23,3	10,84	44,74	37,28	27,55	12,32
RANDU PANGGER	U	Jl. Serma Abdurahman	74,81	74,81	82,5	65,3	38,8	38,8	47,5	27,45	36,41	36,41	44,1	26,9
	S	Jl. KH Hasan Genggong	79,28	80,34	83,76	69,88	41,4	31,3	34	23,8	53,56	41,94	45,39	31,48
	T	Jl. Panglima Sudirman	80,34	67,99	69,71	57,34	21,88	18,46	26,92	15,14	41,94	29,59	31,31	18,94
	B	Jl. Panglima Sudirman	79,28	67,31	75,03	58,39	44,52	37,78	41,48	28,12	40,88	28,91	36,63	19,99

Tabel 8 Perbandingan Kinerja Simpang Kondisi Eksisting, Optimalisasi, dam Koordinasi pada Wakju jam Sibuk Siang

PEAK SIANG														
NAMA SIMPANG	KAKI PENDEKAT		WAKTU TEMPUH (det)				ANTRIAN (m)				TUNDAAN (det/smp)			
			EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2	EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2	EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2
KING	U	Jl. Gatot Subroto	112,24	109,21	120,39	97,53	31,55	25,9	35,8	17,6	31,84	28,81	39,99	17,13
	S													
	T	Jl. Panglima Sudirman	114,62	100,29	97,29	90,86	34,88	23,26	28,76	15,02	34,22	19,89	16,89	11,2
	B	Jl. Panglima Sudirman	110,44	98,71	102,84	91,6	37,66	25,14	32,78	17,46	30,04	18,31	22,44	10,46
AUTO 2000	U	Jl. Hayam Wuruk	98,06	105,68	122,03	95,9	10,6	11,8	18,05	9,35	17,66	25,28	41,63	15,5
	S													
	T	Jl. Panglima Sudirman	117,86	100,28	104,97	92,52	19,22	12,98	17,2	10,16	37,46	19,88	24,57	12,12
	B	Jl. Panglima Sudirman	113,35	109,12	102,87	92,16	18,78	14,2	16,56	9,22	32,95	28,72	22,41	11,76
RANDU PANGGER	U	Jl. Serma Abdurahman	74,48	68,28	70,57	62,01	37,55	33,75	36,2	25,9	36,08	29,88	32,17	23,61
	S	Jl. KH Hasan Genggong	74,6	70,84	73,41	63,33	22,77	19,00	20,37	14,20	35,2	32,44	35,01	24,93
	T	Jl. Panglima Sudirman	73,06	64,55	66,84	56,67	13,8	13,46	14,5	9,62	34,66	26,15	28,44	18,27
	B	Jl. Panglima Sudirman	69,32	65,23	54,94	57,12	25,52	23,52	20,76	16,96	30,92	26,83	16,54	18,72

Tabel 9 Perbandingan Kinerja Simpang Kondisi Eksisting, Optimalisasi, dam Koordinasi pada Wakju jam Sibuk Sore

PEAK SORE														
NAMA SIMPANG	KAKI PENDEKAT		WAKTU TEMPUH (det)				ANTRIAN (m)				TUNDAAN (det/smp)			
			EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2	EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2	EKS	OPT 1	KOOR 1	OPT 2
KING	U	Jl. Gatot Subroto	112,46	104,51	107	97	32,05	27,25	29,5	18,15	32,06	24,11	26,6	16,6
	S													
	T	Jl. Panglima Sudirman	110,87	110,4	101,64	91,78	38,74	36,82	36,4	18,18	37,98	30	21,24	11,38
	B	Jl. Panglima Sudirman	118,38	105,43	106,89	92,27	42,2	34,48	36,06	18,94	30,47	25,03	26,49	11,87
AUTO 2000	U	Jl. Hayam Wuruk	98,23	106,24	121,69	95,03	11,55	12,65	18,95	9,5	17,83	25,84	41,29	14,63
	S													
	T	Jl. Panglima Sudirman	118,92	100,44	104,5	93,04	19,9	13,3	17,7	9,12	33,49	20,04	24,1	12,64
	B	Jl. Panglima Sudirman	113,89	109,64	103,73	92,64	17,28	14,88	17,2	8,5	38,52	29,24	23,33	12,24
RANDU PANGGER	U	Jl. Serma Abdurahman	73,88	73,75	76,5	64,13	34,75	34,05	36,15	26,2	35,48	35,35	38,1	25,73
	S	Jl. KH Hasan Genggong	74,69	73,2	76,34	68,39	29,94	23,46	24,94	19,40	41,03	34,8	37,94	29,99
	T	Jl. Panglima Sudirman	75,54	64,6	67,01	55,97	17,2	16,58	17,86	12,22	37,14	26,2	28,61	17,57
	B	Jl. Panglima Sudirman	74,69	62,12	52,15	57,11	38,32	30,62	25,6	24,1	36,29	23,72	13,75	18,71

Tabel 10 Perbandingan Nilai Waktu Berdasarkan Tundaan Eksisting dan Tundaan Dua Skenario

Value Of Time (menit/orang)							
EKS		OPT 1		KOOR 1		OPT 2	
Rp	211,70	Rp	172,89	Rp	186,64	Rp	102,00

Setelah dilakukan perbandingan antar kinerja eksisting, Optimalisasi dan Koordinasi dengan skenario 1 (mengubah waktu siklus), dan Optimalisasi skenario 2 (mengurangi jumlah fase), dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada ketiga indikator yaitu waktu tempuh, antrian, dan tundaan.

- Peak Pagi
  - Waktu Tundaan Eksisting: 37,48 detik/smp
  - Optimalisasi dengan Skenario 1 : 31,48 detik/smp
  - Koordinasi dengan Skenario 1 : 34,55
  - Optimalisasi dengan Skenario 2 : 17,73 detik/smp
- Peak Siang
  - Waktu Tundaan Eksisting: 32,10 detik/smp
  - Optimalisasi dengan Skenario 1 (Mengubah Waktu Siklus) : 25,62 detik/smp
  - Koordinasi dengan Skenario 1 : 28,01 detik/smp
  - Optimalisasi dengan Skenario 2 : 16,37 detik/smp
- Peak Sore
  - Waktu Tundaan Eksisting: 34,03 detik/smp
  - Optimalisasi dengan Skenario 1 : 27,43 detik/smp

- Koordinasi dengan Skenario 1 : 28,15 detik/smp
- Optimalisasi dengan Skenario 2 : 17,14 detik/smp

Dari data tersebut, terlihat bahwa skenario 2 (mengurangi jumlah fase) menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan skenario 1 (mengubah waktu siklus). Penurunan waktu tundaan yang lebih besar menunjukkan bahwa skenario 2 lebih efektif dalam mengurangi waktu perjalanan dan meningkatkan efisiensi.

Kesimpulan ini juga didukung oleh penurunan nilai waktu (Value of Time, VOT), yang lebih signifikan dalam skenario 2. Hal ini menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi dalam mengoptimalkan waktu perjalanan atau aktivitas terkait. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa skenario yang paling efektif adalah skenario koordinasi dengan mengurangi jumlah fase. Skenario ini berhasil menghasilkan penghematan waktu yang lebih besar dan peningkatan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hanya mengubah waktu siklus.

Analisis Kinerja Simpang Koordinasi *Forecasting*

Hasil pemodelan kondisi *forecasting* merupakan pemodelan dengan pertumbuhan volume lalu lintas yang diramalkan pada 5 tahun yang akan datang dari tahun penelitian. Pemodelan ini berguna untuk menggambarkan kinerja lalu lintas pada tahun 2029 dengan adanya tingkat pertumbuhan lau lintas di Pulau Jawa. Berdasarkan Laporan Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menyebutkan bahwa Tingkat pertumbuhan lalu lintas di Pulau Jawa 4,8% (Direktorat Jendral Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum, 2017). Sehingga dengan acuan tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor tersebut maka peramalan volume lalu lintas untuk setiap simpang dan setiap *peak.* Berikut merupakan perhitungan Forecasting menggunakan metode *Coumpounding Factor*.

$$\mathbf{Pt = P0\ (i + 1)^b}$$

Keterangan:

Pt = Besarnya nilai variabel X pada tahun ke-n : Volume 2029

P0 = Besarnya nilai variabel pada tahun sekarang : Volume 2024

i = Tingkat Pertumbuhan rata – rata : 4,8%

b = Rentang waktu tahun rencana : 5 tahun

Perbandingan Kinerja Simpang Koordinasi *Forecasting*

Tabel 11 Perbandingan Kinerja Forecasting Waktu Puncak Pagi

PEAK PAGI											
NAMA SIMPANG	KAKI PENDEKAT		WAKTU TEMPUH (det)			ANTRIAN (m)			TUNDAAN (det/smp)		
			EKS	OPT 2	OPT 2 2029	EKS	OPT 2	OPT 2 2029	EKS	OPT 2	OPT 2 2029
KING	U	Jl. Gatot Subroto	128,92	98,87	102,64	34,35	19,55	27,45	32,92	18,47	22,24
	S										
	T	Jl. Panglima Sudirman	133,98	90,70	91,61	42,2	17,16	23,14	37,98	10,3	11,21
	B	Jl. Panglima Sudirman	127,6	91,31	92,6	41,08	18,64	25,24	31,26	10,91	12,2
AUTO 2000	U	Jl. Hayam Wuruk	114	95,68	96,39	10,07	10,35	13,5	18	15,28	15,99
	S										
	T	Jl. Panglima Sudirman	140,74	96,31	94,04	26,112	11,6	15,5	37,06	12,67	13,66
	B	Jl. Panglima Sudirman	133,06	96,56	93,53	20,56	10,84	14,46	44,74	12,32	13,13
RANDUPANGGER	U	Jl. Serma Abdurahman	74,81	65,3	67,56	38,8	27,45	39,35	36,41	26,9	29,16
	S	Jl. KH Hasan Genggong	79,28	69,88	84,97	41,43	23,8	37,8	53,56	31,48	46,57
	T	Jl. Panglima Sudirman	80,34	57,34	59,09	21,88	15,14	20,54	41,94	18,94	22,82
	B	Jl. Panglima Sudirman	79,28	58,39	61,22	44,52	28,12	38,5	40,88	19,99	20,69

Tabel 12 Perbandingan Kinerja Forecasting Waktu Puncak Siang

PEAK SIANG											
NAMA SIMPANG	KAKI PENDEKAT		WAKTU TEMPUH (det)			ANTRIAN (m)			TUNDAAN (det/smp)		
			EKS	OPT 2	OPT 2 2029	EKS	OPT 2	OPT 2 2029	EKS	OPT 2	OPT 2 2029
KING	U	Jl. Gatot Subroto	112,24	100,48	100,08	31,55	21,65	24,25	31,84	20,08	19,68
	S										
	T	Jl. Panglima Sudirman	114,62	90,81	91,61	34,88	16,14	20,22	34,22	10,41	11,21
	B	Jl. Panglima Sudirman	110,44	91,86	92,8	37,66	19,8	24,22	30,04	11,46	12,4
AUTO 2000	U	Jl. Hayam Wuruk	98,06	95,9	96,53	10,6	9,35	12,15	17,66	15,5	16,13
	S										
	T	Jl. Panglima Sudirman	117,86	91,48	93,31	19,22	9,98	13,56	37,46	11,08	12,91
	B	Jl. Panglima Sudirman	113,35	91,38	92,8	18,78	8,92	12,3	32,95	10,98	12,4
RANDUPANGGER	U	Jl. Serma Abdurahman	74,48	63,24	63,61	37,55	26,9	34	36,08	24,84	25,21
	S	Jl. KH Hasan Genggong	74,6	64,71	66,05	22,77	15,03	19,29	35,2	26,31	27,65
	T	Jl. Panglima Sudirman	73,06	55,92	57,75	13,8	9,58	12,78	34,66	17,52	19,35

	B	Jl. Panglima Sudirman	69,32	56,04	58,46	25,52	17,32	22,58	30,92	17,64	20,06

Tabel 13 Perbandingan Kinerja Forecasting Waktu Puncak Sore

PEAK SORE											
NAMA SIMPANG	KAKI PENDEKAT		WAKTU TEMPUH (det)			ANTRIAN (m)			TUNDAAN (det/smp)		
			EKS	OPT 2	OPT 2 2029	EKS	OPT 2	OPT 2 2029	EKS	OPT 2	OPT 2 2029
KING	U	Jl. Gatot Subroto	112,46	100,69	99,29	32,05	22,3	24,8	32,06	20,29	18,89
	S										
	T	Jl. Panglima Sudirman	110,87	91,58	92,8	38,74	20,46	24,48	37,98	11,18	12,4
	B	Jl. Panglima Sudirman	118,38	92,26	93,61	42,2	21,3	25,58	30,47	11,86	13,21
AUTO 2000	U	Jl. Hayam Wuruk	98,23	97,08	95,66	11,55	10,45	12,35	17,83	16,68	15,26
	S										
	T	Jl. Panglima Sudirman	118,92	91,26	93,93	19,9	10,26	13,92	33,49	10,86	13,53
	B	Jl. Panglima Sudirman	113,89	91,26	93,35	17,28	9,22	12,64	38,52	10,86	12,95
RANDUPANGGER	U	Jl. Serma Abdurahman	73,88	64,13	65,83	34,75	26,2	34,4	35,48	25,73	27,43
	S	Jl. KH Hasan Genggong	74,69	68,39	76,11	29,94	19,4	27,89	41,03	29,99	37,71
	T	Jl. Panglima Sudirman	75,54	55,97	57,14	17,2	12,22	16,22	37,14	17,57	18,74
	B	Jl. Panglima Sudirman	74,69	57,53	59,11	38,32	25,6	32,78	36,29	19,13	20,71

Tidak terlihat perbedaan yang tidak terlalu besar antara kinerja simpang kendaraan tahun 2024 dengan 2029 karena pertumbuhan lalu lintas di Pulau Jawa yang hanya 4,8%. Sehingga, dalam 5 tahun kedepan diperkirakan tidak akan terjadi lonjakan lalu lintas khususnya pada wilayah kajian di ketiga simpang tersebut. Meskipun penurunannya tidak terlalu besar, kinerja tetap dalam kategori aman.

Tabel 14 Perbandingan Nilai Waktu Forecasting

Value Of Time (menit/orang)					
EKS		OPT 2		OPT 2 2029	
Rp	**211,70**	Rp	102,00	Rp	114,10

Setelah dilakukan perbandingan antar kinerja eksisting, skenario 2 (mengurangi jumlah fase), dan skenario 2 *Forecasting*, dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan yang tidak terlalu besar pada ketiga indikator yaitu waktu tempuh, antrian, tundaan dan *Value of Time* (VOT) .

- Peak Pagi
  - Waktu Tundaan Eksisting: 37,48 detik/smp
  - Optimalisasi Skenario 2 (Mengurangi Jumlah Fase): 17,73 detik/smp
  - Optimalisasi Skenario 2 *Forecasting*: 20,77 detik/smp
- Peak Siang
  - Waktu Tundaan Eksisting: 32,10 detik/smp
  - Optimalisasi Skenario 2 (Mengurangi Jumlah Fase): 16,58 detik/smp
  - Optimalisasi Skenario 2 *Forecasting*: 17,70 detik/smp

- Peak Sore
  - Waktu Tundaan Eksisting: 34,03 detik/smp
  - Optimalisasi Skenario 2 (Mengurangi jumlah fase): 17,42 detik/smp
  - Optimalisasi Skenario 2 *Forecasting*: 19,08 detik/smp

  Dari data tersebut, perbandingan kinerja simpang antara Optimalisasi skenario 2 (pengurangan jumlah fase) dan Optimalisasi skenario 2 peramalan menunjukkan adanya penurunan, namun penurunan tersebut tidak terlalu besar dan masih tergolong aman. Selain itu, terdapat sedikit peningkatan pada nilai waktu (*Value of Time*/VOT).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Model dibuat menggunakan software Transyt berdasarkan kinerja eksisting dari ketiga simpang tersebut. Untuk membuat model Transyt, dibutuhkan data seperti volume jam puncak simpang yang akan dikoordinasi, kapasitas simpang, pengaturan lampu lalu lintas, arus jenuh, dan jarak antar simpang. Setelah model Transyt dibuat, tahap selanjutnya adalah uji validasi model dengan kondisi eksisting untuk menilai kesesuaiannya dengan kondisi lapangan, Metode yang di gunakan untuk uji validasi model yaitu Uji Chi Square dengan tingkat kepercayaan 95%. Data yang akan divalidasi meliputi panjang antrian dan waktu tundaan; jika kinerja yang di hasilkan model sesuai dengan data eksisting, maka model tersebut layak digunakan.
2. Kinerja simpang meningkat setelah dioptimalkan dan koordinasi menggunakan dua skenario yaitu skenario 1 (mengubah waktu siklus) dan skenario 2 (mengurangi fase) akan tetapi skenario 2 (mengurangi jumlah fase) menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan dengan skenario 1 (mengubah waktu siklus). Hal ini dapat dilihat dari peningkatan level of service (LOS) tiap simpang, Simpang King memiliki LOS D setelah di lakukan koordinasi menjadi LOS B, Simpang Auto 2000 memiliki LOS D setelah koordinasi menjadi LOS B, dan Simpang Randupangger memiliki LOS D setelah dikoordinasi menjadi LOS B. VOT juga mengalami penurunan yang awalnya eksisting Rp 221,70 setelah di lakukan koordinasi dengan skenario 2 menjadi Rp 102,00.
3. Peramalan dilakukan dengan metode coumpouding factor. volume kendaraan yang akan dilakukan peramalan adalah volume kendaraan pada ketiga simpang. Perumusan untuk peramalan digunakan dengan acuan tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Probolinggo. Hasil peramalan menunjukkan bahwa volume kendaraan pada tahun 2024 dengan 2029 kenaikannya tidak begitu besar. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan lalu lintas di pulau jawa, yaitu hanya 4,8%. Oleh karena itu, diperkirakan tidak akan ada lonjakan volume lalu lintas yang begitu besar dalam lima tahun ke depan, terutama di wilayah kajian pada ketiga simpang tersebut.
4. kinerja simpang antara skenario 2 (pengurangan jumlah fase) dan skenario 2 peramalan menunjukkan adanya penurunan, namun penurunan tersebut tidak terlalu besar dan masih tergolong aman. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan level of service (LOS) tiap simpang, Simpang King memiliki LOS B setelah dilakukan permalan menjadi LOS C, Simpang Auto 2000 memiliki LOS B setelah dilakukan peramalan menjadi LOS C, dan Simpang Randupangger memiliki LOS B setelah dilakukan peramlan menjadi LOS C. Begitu juga dengan kenaikan nilai VOT yang awalnya VOT Skenario 2 sebesar Rp 102,00 setelah dilakukan peramalan menjadi Rp 114,10.

SARAN/REKOMENDASI

Setelah dilakukan analisis, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Saran Akademik

a. Metode Software Transyt bisa dijadikan sebagai mata kuliah untuk mempermudah mahasiswa mengoptimalkan dan mempelajari sistem sinyal lalu lintas dalam jaringan jalan;
b. Adanya penelitian terkait koordinasi antar simpang ini dapat menjadi dasar penyelesaian masalah simpang ber-APILL di Indonesia.

2. Saran Praktis
   a. Melakukan penerapan sistem koordinasi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan skenario pengurangan fase pada Simpang King, Simpang Auto 2000, dan Simpang Randupangger di Kota Probolinggo;
   b. Pemasangan alat penghitung kendaraan pada setiap simpang bersinyal bertujuan untuk menghitung volume lalu lintas secara akurat. Data ini digunakan sebagai dasar perhitungan waktu siklus dan waktu hijau yang optimal sesuai dengan kondisi lalu lintas yang dinamis. Volume lalu lintas yang berubah-ubah secara periodik dipengaruhi oleh pemanfaatan tata ruang dan faktor lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya sampaikan ke Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, Kepala Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman, dan Perhubungan Kabupaten Bangka Barat beserta jajaran, Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa memberikan doa dan semangat, serta rekan – rekan Taruna/I Angkatan XLII yang senantiasa bersama dalam suka dan duka selama pendidikan berlangsung.

REFERENSI

Abdullah, Zulfhazli. 2016. "ANALISA KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE TRANSYT 14 (Studi Kasus Simpang Empat & Simpang BPD Kota Lhokseumawe)." Teras Jurnal 6 (1): 39. https://doi.org/10.29103/tj.v6i1.77.

Direktorat Bina Teknik Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum (2017), Manual Desain Perkerasan Jalan, Jakarta

Kementerian Perhubungan. 2015. "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas."

Tim PKL Kota Probolinggo. (2023). "Laporan Umum Transportasi Darat Kota Probolinggo." Bekasi : Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD