

ANALISIS EFEKTIVITAS KINERJA LALU LINTAS SESUDAH ADANYA FLYOVER AHMAD YANI (SEMARANG)

Dede Yusuf Permadi¹⁾, Shafa Tasya Sutopo²⁾,
Hartopo³⁾, Totok Apriyanto⁴⁾

Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman Guppi

Email: dypsevenfour@gmail.com¹⁾, tasyashafa63@gmail.com²⁾,

hartopo@yahoo.com³⁾, apri.totok@gmail.com⁴⁾

ABSTRACT

Semarang City is the capital city of Central Java Province, Indonesia as well as the fifth largest metropolitan city in Indonesia after Jakarta, Surabaya, Medan and Bandung. As one of the most developed cities on the island of Java, Semarang City has a population of 1.68 million people. Semarang Ahmad Yani Airport is the most important airport in Central Java. The existence of the airport in the city of Semarang is quite strategic because it is supported by the high intensity of socio-economic activities. Ahmad Yani Airport itself is part of a series of activities in Central Java. As a service-based city, the city of Semarang certainly requires an airport that is able to connect not only national but also international points. The aim of this research is to analyze the conflict points of congestion at the study site after the construction of the Ahmad Yani Airport Flyover and compare the degree of saturation (S) before and after the construction of the Ahmad Yani Airport Flyover. This study is used the 1997 Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) method. Results of the analysis conclude degree of saturation $0.16 < 0.19$ for the Puri Anjasmoro road section, and $0.19 < 0.28$ for the Anjasmoro Raya road section. Meanwhile, the degree of saturation for the Ahmad Yani Airport Flyover Road section, Semarang is 0.10.

Keywords: Flyover, Traffic Jam, MKJI, Capacity

ABSTRAK

Kota Semarang adalah Ibukota Provinsi Jawa Tengah, Indonesia sekaligus kota metropolitan terbesar kelima di Indonesia sesudah Jakarta, Surabaya, Medan, dan Bandung. Sebagai salah satu kota paling berkembang di Pulau Jawa, Kota Semarang mempunyai jumlah penduduk sebesar 1,68 juta jiwa. Bandar Udara Ahmad Yani Semarang merupakan Bandar Udara terpenting di Jawa Tengah. Keberadaan Bandar Udara di Kota Semarang ini cukup strategis karena didukung oleh intensitas kegiatan social ekonomi yang tinggi. Bandara Ahmad Yani sendiri merupakan bagian dari serangkaian aktifitas di Jawa Tengah. Sebagai Kota yang berbasis jasa, Kota Semarang tentunya memerlukan sebuah Bandar Udara yang mampu menghubungkan bukan hanya dalam titik Nasional tapi juga Internasional. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu menganalisis titik konflik kemacetan di lokasi studi setelah pembangunan Flyover Bandaran Ahmad Yani dan Membandingkan derajat kejenuhan (S) sebelum dan setelah dilakukan pembangunan Flyover Bandara Ahmad Yani. Penelitian ini menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Hasil dari analisa diperoleh derajat kejenuhan $0,16 < 0,19$ untuk ruas jalan Puri Anjasmoro, dan derajat kejenuhan $0,19 < 0,28$ untuk ruas jalan Anjasmoro Raya. Sedangkan untuk ruas Jalan Flyover Bandara Ahmad Yani Semarang derajat kejenuhan adalah 0,10.

Kata Kunci: Flyover, Kemacetan, MKJI, Kapasitas

PENDAHULUAN

Kota Semarang adalah Ibukota Provinsi Jawa Tengah, Indonesia sekaligus kota metropolitan terbesar kelima di Indonesia sesudah Jakarta, Surabaya, Medan, dan Bandung. Sebagai salah satu kota paling berkembang di Pulau Jawa, Kota Semarang mempunyai jumlah penduduk sebesar 1,68 juta jiwa.

Bandar Udara Ahmad Yani Semarang merupakan Bandar Udara terpenting di Jawa Tengah. Keberadaan Bandar Udara di Kota Semarang ini cukup strategis karena didukung oleh intensitas kegiatan sosial ekonomi yang tinggi. Bandara Ahmad Yani sendiri merupakan bagian dari serangkaian aktifitas di Jawa Tengah. Sebagai Kota yang berbasis jasa, Kota Semarang tentunya memerlukan sebuah Bandar Udara yang mampu menghubungkan bukan hanya dalam titik Nasional tapi juga Internasional.

Dengan diterapkannya Kota Semarang sebagai simpul transportasi Nasional dan akan dikembangkan sebagai Bandar Udara Internasional. Untuk itu perlu adanya peningkatan jalan akses menuju Bandara, sementara jalan akses yang ada kurang efektif dikarenakan sering terhambat dengan kemacetan.

Pada tahun 2020 Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) telah menyelesaikan proses pembangunan *Flyover* Ahmad Yani Semarang. *Flyover* ini

menghubungkan Jalan Madukoro dengan Bandara Internasional Ahmad Yani di Kota Semarang Jawa Tengah. Dibangunnya *Flyover* tersebut bertujuan untuk mengurangi kemacetan karena selama ini akses menuju bandara masih tergabung dengan lalu lintas lokal didaerah sekitar Bandara Ahmad Yani. Disini juga terdapat titik pusat kegiatan atau pusat keramaian, yaitu Pusat Rekreasi dan Promosi Pembangunan (PRPP) dimana setiap tahun diselenggarakan berbagai event yang cukup berpengaruh terhadap kemacetan menuju Bandar Udara Ahmad Yani.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis titik konflik kemacetan di lokasi studi setelah pembangunan *Flyover* Bandara Ahmad Yani.
2. Membandingkan derajat kejenuhan (S) sebelum dan setelah dilakukan pembangunan *Flyover* Bandara Ahmad Yani

Dari penelitian ini diharapkan diperoleh manfaat antara lain:

1. Memberikan analisa beban lalu lintas di Jalan Puri Anjasmoro tepatnya di persimpangan dengan menentukan besarnya kapasitas jalan dan volume lalu lintas.
2. Memberikan analisa pengaruh pembangunan *Flyover* terhadap kinerja lalu lintas.
3. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan bacaan yang berguna untuk para

pembaca, khususnya mahasiswa Teknik Sipil mengenai permasalahan lalu lintas perkotaan.

4. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pihak terkait dalam penanganan permasalahan lalu lintas.

LANDASAN TEORI

Manual Kapasitas Jalan Indonesia

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 adalah buku manual, yang digunakan untuk menghitung kinerja lalu lintas jalan tetapi tidak dapat digunakan untuk melihat atau menganalisis secara jaringan [1].

Analisa Dampak Lalu Lintas

Analisis dampak lalu lintas (andalalin) adalah suatu hasil kajian yang menilai tentang efek-efek yang ditimbulkan oleh lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu pembangunan pusat kegiatan dan/atau pengembangan kawasan baru pada suatu ruas jalan terhadap jaringan transportasi di sekitarnya. Studi Andalalin adalah studi yang meliputi kajian terhadap jaringan jalan di bagian dalam kawasan sampai dengan jalan di sekitar kawasan pusat kegiatan dan atau pengembangan kawasan baru yang terpengaruh dan merupakan akses jalan dari dan menuju kawasan tersebut [2].

Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan dari suatu fungsi / kegunaan

jalan, administrasi pemerintahan, muatan sumbu yang menyangkut tentang dimensi suatu kendaraan, serta berat dari kendaraan. Tujuan dari pengelompokan jalan adalah supaya lebih mudah untuk dipahami berdasarkan poin dari klasifikasi tersebut.

Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi Jalan

Klasifikasi jalan menurut fungsinya terbagi menjadi 2 jaringan, yaitu jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder [3]. Masing-masing jaringan tersebut terbagi menjadi jalan arteri primer, jalan kolektor primer, jalan lokal primer, untuk jaringan jalan primer serta jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, jalan lokal sekunder untuk jaringan jalan sekunder.

Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Menurut PP No. 26 Tahun 1985 menyatakan bahwa klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaan merupakan jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten / kotamadya, jalan desa dan jalan khusus [4]. Masing-masing dari wewenang pembinaan jalan diatas antara lain:

1. Jalan Nasional
2. Jalan Provinsi
3. Jalan Kabupaten/Kotamadya
4. Jalan Desa
5. Jalan Khusus

Klasifikasi Jalan Berdasarkan Muatan Sumbu

Jenis klasifikasi jalan di Indonesia juga

dikelompokkan berdasarkan muatan sumbu antara lain yaitu jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas IIIA, jalan kelas IIIB, dan jalan kelas IIIC. Berikut penjelasan dan klasifikasi jalan di Indonesia.

1. Jalan Kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
2. Jalan Kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan kurang dari 10 ton. Jalan kelas II ini merupakan jalan yang sesuai untuk angkutan peti kemas;
3. Jalan Kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan kurang dari 8 ton;
4. Jalan Kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan tidak melebihi 8 ton;
5. Jalan Kelas III C, yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan

bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,1 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan kurang dari 8 ton.

Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan ataupun simpang jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam atau satuan kendaraan ringan per jam [5]. Volume lalu lintas total (Q) jumlah kendaraan – kendaraan yang masuk simpang dari semua arah, dinyatakan dalam kendaraan/hari atau skr/hari.

Kinerja Ruas Jalan dan Persimpangan

Untuk mengetahui dan memahami permasalahan lalu lintas di daerah studi, maka dilakukan analisis kinerja lalu lintas setelah adanya Flyover Bandara Ahmad Yani. Analisis kinerja lalu lintas yang dilakukan terdiri dari analisis kinerja ruas jalan dan persimpangan. Untuk melakukan pengukuran kinerja ruas jalan dan persimpangan, maka diperlukan standar baku yang dapat digunakan sebagai acuan dalam menilai kinerja lalu lintas. Standar baku yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja lalu lintas adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997.

Hasil Tingkat Pelayanan

Kinerja ruas jalan dan simpang tidak bersinyal dinilai dengan menggunakan skala

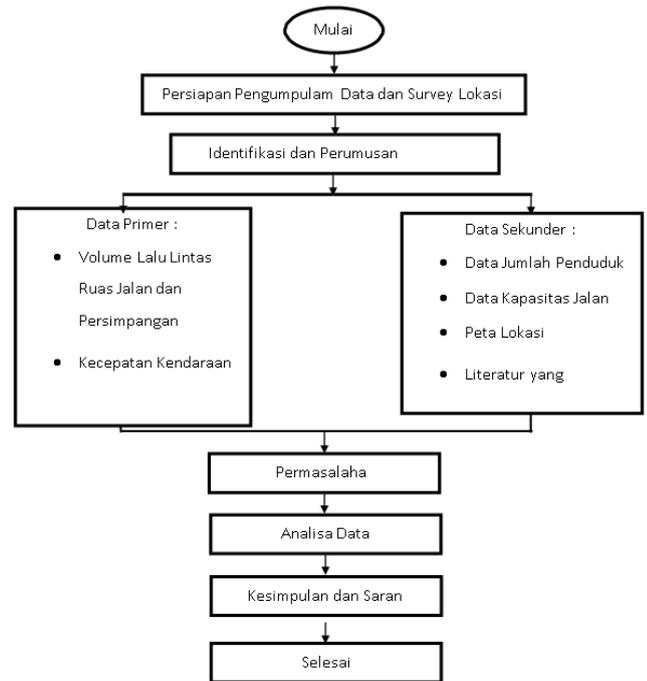
tingkat pelayanan seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hubungan Tingkat Pelayanan dengan Derajat Kejenuhan

Tingkat Pelayanan	Derajat Kejenuhan (DS)	Keterangan
A	0,00 – 0,20	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan
B	0,20 – 0,44	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan
C	0,45 - 0,74	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan
D	0,75 – 0,84	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir
E	0,85 – 1,00	Volume lalu lintas mendekati / berada pada kapasitas arus tidak stabil terkadang berhenti
F	>1	Arus yang dipaksakan / macet, kecepatan rendah, V diatas kapasitas, antrian Panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan tahap-tahap untuk mendapatkan hasil yang di inginkan, tahapan-tahapan tersebut terdapat dalam bagan alir.



Gambar 1. Diagram Alir

Tahapan Persiapan

Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk menentukan lokasi studi, jenis-jenis data yang akan disurvei dan metode yang digunakan untuk survei lapangan serta persiapan formulir isian survei sesuai dengan jenis survei yang akan dilakukan. Sebelum dilakukan survei lapangan, diperlukan data sekunder awal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal data-data tersebut.

Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tersebut, secara terperinci dua tahapan tersebut meliputi:

1. Pengumpulan data primer.
2. Pengumpulan data sekunder .

Pengumpulan Data Primer

Pada penelitian ini data primer atau data lapangan di kumpulkan langsung melalui survei-survei lapangan. Jenis survei yang dilakukan untuk mengumpulkan data primer atau data lapangan adalah :

1. Survei Ruas Jalan dan Persimpangan. Hal-hal yang perlu di catat dalam melakukan survei tersebut yaitu: geometrik ruas jalan dan persimpangan.
2. Survei volume lalu lintas
3. Variasi lalu lintas biasanya berulang (cyclical) jam, harian, atau musiman. Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam puncak dan dipilih disaat event lebaran (arus mudik) dan saat event tertentu yang dimulai pada jam 07.00 wib s/d 18.00 wib.

Pengumpulan Data Sekunder

Data yang dikumpulkan pada tahap ini berupa data – data yang didapat dari beberapa jurnal dan intansi terkait. Data yang diperoleh berupa data sebelum adanya Flyover Bandara Ahmad Yani yang akan menjadi pembanding pada hasil penelitian. Adapun beberapa data

yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Geometrik Jalan
2. Kapasitas Jalan
3. Volume Lalu lintas
4. Kinerja Lalu Lintas
5. Data Jumlah Penduduk

Lokasi Penelitian

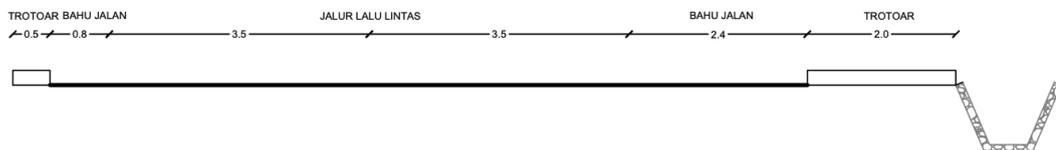
Ada beberapa pos yang akan dijadikan tempat penelitian :

1. Jl. Puri Anjasmoro (bawah *flyover*)
2. Bundaran Puri Anjasmoro
3. Jl. Anjasmoro Raya
4. Jalan arah masuk dan keluar Bandara Ahmad Yani (*Flyover*).

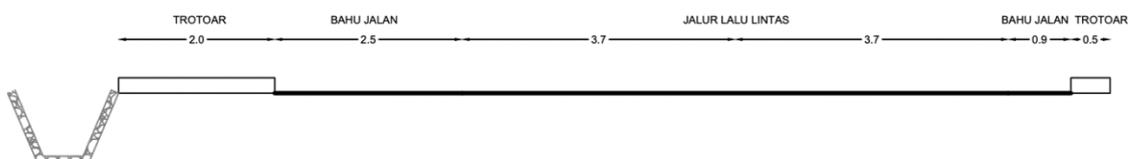
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Geometrik Jalan

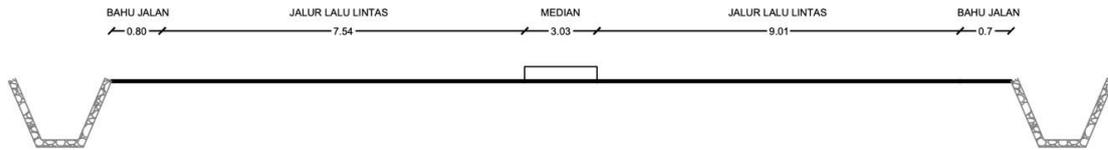
Data geometrik jalan yang diperlukan meliputi panjang segmen jalan, tipe jalan, lebar jalur dan trotoar, median, tipe alinyemen, dan perlengkapan jalan. Adapun gambaran geometrik jalan ditampilkan pada gambar berikut.



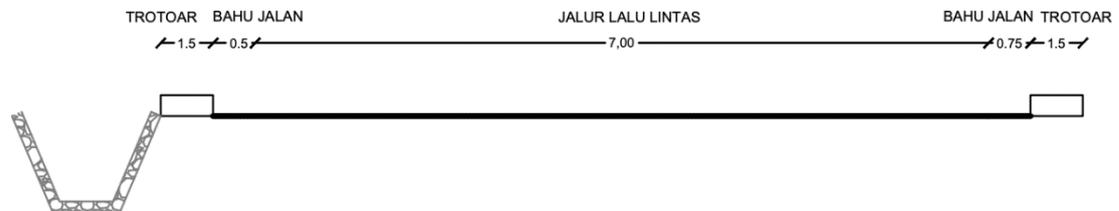
Gambar 1. Penampang Melintang Ruas Jalan Puri Anjasmoro (Arah Bandara)



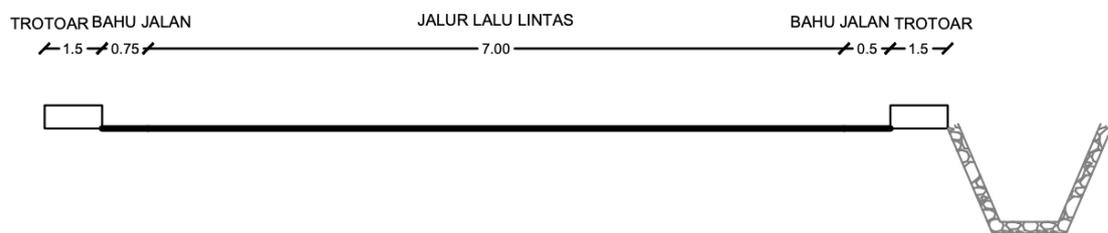
Gambar 2. Penampang Melintang Ruas Jalan Puri Anjasmoro (Arah Arteri)



Gambar 3. Penampang Melintang Ruas Jalan Anjasmoro Raya



Gambar 4. Penampang Melintang Ruas Jalan Flyover Bandara A.Yani (Arah Arteri)



Gambar 5. Penampang Melintang Ruas Jalan Flyover Bandara A.Yani (Arah Bandara)

Geometrik Bundaran

Pada sekitar lokasi studi, diidentifikasi terdapat jaringan jalan yang terkena dampak akibat bundaran. Kondisi geometrik bundaran tersebut dijelaskan pada bagian berikut ini :

Tabel 4.1 Geometrik Bundaran Puri Anjasmoro

No	Nama	Letak Pendekat	Lebar Jalan (meter)	Tipe Jalan	Tipe Perkerasan	Status Jalan
1	Puri Anjasmoro	Barat	14,4	4/2 D	Komposit	Kota
2	Anjasmoro Raya	Selatan	16,55	4/2 D	Paving	Kota
3	Puri	Timur	14,4	4/2 D	Komposit	Kota

Hambatan Samping

Data hambatan samping yang diambil dalam survey yaitu kendaraan yang berhenti dan parkir di bahu jalan hingga masuk badan jalan, pejalan kaki yang sejajar dan

menyeberang jalan), kendaraan masuk dan keluar jalan serta kendaraan lambat.

Dari hasil analisis hambatan samping yang diperoleh pada saat survey didapat hambatan samping yang tertinggi pada arah Barat (Bandara) mencapai 323,9 kejadian/jam dan termasuk dalam kelas hambatan samping kategori Sedang. Sedangkan untuk arah Timur (Arteri) dengan hambatan samping tertinggi 326,1 kejadian/jam juga termasuk dalam kelas hambatan samping kategori Sedang.

Sedangkan untuk hambatan samping yang tertinggi pada arah Utara (Puri Anjasmoro) mencapai 343,1 kejadian/jam dan termasuk dalam kelas hambatan samping kategori Sedang. Sedangkan untuk arah Selatan

(Anjasmoro Raya) dengan hambatan samping tertinggi 319,5 kejadian/jam juga termasuk dalam kelas hambatan samping kategori Sedang.

Ukuran Kota

Berdasarkan data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang diketahui bahwa jumlah penduduk Kota Semarang yaitu 1.687.222 penduduk. Maka didapat nilai untuk Faktor Ukuran Kota (FCCS) yaitu 1,00.

Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Puri Anjasmoro

Volume kendaraan pada ruas jalan Puri Anjasmoro sebelum adanya flyover menunjukkan pada jam 08.00 – 09.00 merupakan jam puncak dengan 757 smp/jam untuk kendaraan ke arah Timur dan 528 smp/jam untuk kendaraan ke arah Barat pada hari kerja. Sedangkan sesudah adanya flyover menunjukkan pada jam 08.00 – 09.00 merupakan jam puncak dengan 542 smp/jam untuk kendaraan ke arah Timur dan 461 smp/jam untuk kendaraan ke arah Barat pada arus mudik 29 April 2022.

Volume kendaraan pada ruas jalan Puri Anjasmoro sebelum adanya flyover menunjukkan pada jam 12.00 – 13.00 merupakan jam puncak pada hari libur dengan 743 smp/jam untuk kendaraan ke arah timur, sedangkan pada jam 17.00 –

18.00 merupakan jam puncak pada hari libur dengan 745 smp/jam untuk kendaraan ke arah barat. Sedangkan sesudah adanya flyover menunjukkan pada jam 12.00 – 13.00 merupakan jam puncak dengan 507 smp/jam untuk kendaraan ke arah Timur dan 511 smp/jam untuk kendaraan ke arah Barat pada arus mudik 30 April 2022.

Volume kendaraan yang didapat dari data diatas sesuai dengan grafik pada ruas jalan Puri Anjasmoro sebelum adanya flyover menunjukkan pada jam 07.00 – 08.00 merupakan jam puncak dengan 919 smp/jam untuk kendaraan ke arah Utara dan 541 smp/jam untuk kendaraan ke arah Selatan pada hari kerja.

Volume kendaraan pada ruas jalan Puri Anjasmoro sesudah adanya flyover menunjukkan pada jam 07.00 – 08.00 merupakan jam puncak dengan 588 smp/jam untuk kendaraan ke arah Utara dan 595 smp/jam untuk kendaraan ke arah Selatan pada saat Event PSIS di PRPP.

Volume kendaraan pada ruas jalan Flyover Bandara Ahmad Yani menunjukkan pada jam 07.00 – 08.00 merupakan jam puncak dengan 456 smp/jam untuk kendaraan ke arah Bandara dan 464 smp/jam untuk kendaraan ke arah Arteri pada saat arus mudik 28 April 2022

Kinerja Ruas Jalan

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menunjukkan kinerja ruas jalan adalah DS Rasio yaitu perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas ruas jalan dan kecepatan rata-rata kendaraan dalam satuan km/jam. Arus lalu lintas dikatakan jenuh apabila bernilai sebesar kapasitasnya (V/C rasio = 1).

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Sebelum dan sesudah adanya Flyover

Nama Jalan	Waktu	Arah Pergerakan	V/C Rasio	Tingkat Pelayanan	Keterangan
Puri Anjasmoro	Hari Kerja	Barat	0,19	A	Sebelum FO
		Timur	0,11	A	
	Hari Libur	Barat	0,16	A	
		Timur	0,16	A	
	Jumat (arus mudik)	Barat	0,14	A	Sesudah FO
		Timur	0,16	A	
Sabtu (arus mudik)	Barat	0,15	A		
	Timur	0,15	A		
Anjasmoro Raya	Hari Kerja	Utara	0,28	B	Sebelum FO
		Selatan	0,16	A	
	Event PSIS	Utara	0,19	A	Sesudah FO
Flyover Bandara Ahmad Yani	Arus Mudik	Bandara	0,10	A	Sesudah FO
		Arteri	0,10	A	

Kinerja Bundaran Puri Anjasmoro

Kinerja Lalu lintas pada Bundatan Puri Anjasmoro mencapai Rasio 0,32. Dengan Tundaan Lalu lintas Bundaran Rata – rata 1,12 det/jam. Peluang antrian pada Bundaran Puri Anjasmoro mencapai 3,15% - 6,4% dengan tingkat pelayanan B.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dengan adanya *Flyover* Bandara Ahmad Yani yaitu mengurangi beban lalu lintas ruas jalan eksisting dengan adanya pemindahan arus lalu lintas melalui *flyover* untuk lalu lintas dengan tujuan Bandara Ahmad Yani serta mengurangi konflik lalu lintas pada Bundaran Puri Anjasmoro.

Saran

1. Pengembangan *flyover* di sekitar jalan Arteri yang dibuat sebidang dengan *flyover* Ahmad Yani. Hal ini dapat mengurangi pembebanan atau konflik pada simpang Arteri.
2. Menangani konflik di PRPP dapat dilakukan:
 - Larangan aktifitas hingga badan jalan seperti berjualan, parkir sembarangan, dll.
 - Menambah loket tiket dan penambahan petugas loket yang ditugaskan untuk menghampiri antrian guna membantu percepatan pada saat terjadi antrian, sehingga pada saat ada event tertentu antrian tidak sampai ke badan jalan yang dapat mengganggu ruas jalan.

3. Menangani konflik di sekolah Krista Mitra dapat dilakukan dengan:
 - antar jemput di dalam kawasan sekolah
 - larangan parkir di badan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Direktorat Jenderal Bina Marga.1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [2]. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2009. *Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta.
- [3]. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.
- [4]. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 1985, *PP No. 26 Tahun 1985 Tentang Jalan*. Jakarta.
- [5]. Anonim, 2015, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta : Menteri Perhubungan.