

Analisis Pengaruh Peningkatan Kapasitas Jalan Ruas Aswatama - Kawah Sikidang terhadap Arus Lalu Lintas

Shindya Kasih*, Soedarsono, Hermin Poedjiastuti

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Correspondence: kasihshindya@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh peningkatan kapasitas Jalan Ruas Aswatama – Kawah Sikidang terhadap arus lalu lintas di kawasan wisata Dieng. Teknik *accidental sampling* digunakan untuk pemilihan sampel penelitian pada data pengamatan setelah proyek, dan data sebelum proyek diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Banjarnegara. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kondisi ruas jalan Gangsiran Aswatama – Kawah Sikidang sebelum dan sesudah dilakukannya penambahan kapasitas jalan dan menggunakan statistika inferensial untuk pengaruh peningkatan kapasitas tersebut terhadap arus lalu lintas di kawasan wisata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas jalan pada ruas Aswatama – Kawah Sikidang berhasil meningkatkan kapasitas tampung jalan, serta menurunkan derajat kejenuhan yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam kinerja lalu lintas. Uji Mann-Whitney U mengonfirmasi adanya perbedaan signifikan volume kendaraan sebelum dan setelah proyek yang mengindikasikan arus lalu lintas menjadi lebih lancar meskipun terdapat risiko induced demand di masa depan.

Kata Kunci: arus lalu lintas, peningkatan kapasitas jalan, strategi pengelolaan lalu lintas, tingkat pelayanan jalan.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of increasing the capacity of the Aswatama – Kawah Sikidang road section on traffic flow in the Dieng tourist area. The accidental sampling technique was used to select the research sample on observation data after the project, and data before the project was obtained from the Banjarnegara Regency Transportation Agency. Data analysis was carried out descriptively quantitatively to describe the condition of the Gangsiran Aswatama – Kawah Sikidang road section before and after the increase in road capacity and using inferential statistics for the effect of the increase in capacity on traffic flow in the tourist area. The results showed that increasing road capacity on the Aswatama – Kawah Sikidang section successfully increased the road capacity, as well as reduced the degree of saturation (DS) which showed a significant improvement in traffic performance. The Mann-Whitney U test confirmed a significant difference in vehicle volume before and after the project which indicated that traffic flow became smoother despite the risk of induced demand in the future

Keywords: traffic flow, road capacity improvement, traffic management strategy, road level of service (LoS)

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang memiliki peran vital dalam menunjang pertumbuhan ekonomi, pemerataan pembangunan, dan pengembangan kawasan, termasuk dalam mendukung sektor pariwisata (Harahap et al., 2022). Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat, volume lalu lintas di sejumlah ruas jalan juga mengalami peningkatan, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya kemacetan apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan (Saputra, 2022). Kapasitas jalan merupakan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintas dalam kondisi tertentu. Kapasitas ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik jalan, komposisi lalu lintas, dan kondisi lingkungan sekitarnya (Sholahudin & Nurmayadi, 2021). Peningkatan kapasitas jalan,

seperti pelebaran lajur atau bahu jalan, merupakan langkah strategis yang dapat menambah ruang gerak kendaraan, mengurangi kepadatan, serta meningkatkan keselamatan pengguna jalan (Putra & Sari, 2023). Penambahan lebar bahu jalan juga memberikan ruang aman bagi kendaraan yang berhenti, serta mengurangi kepadatan lalu lintas sehingga meningkatkan kecepatan kendaraan (Sholahudin & Nurmayadi, 2021).

Kawasan wisata Dieng, khususnya pada ruas Jalan Aswatama – Kawah Sikidang, mengalami tekanan lalu lintas yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Data menunjukkan adanya pertumbuhan signifikan volume kendaraan yang melintasi ruas tersebut, yakni dari rata-rata 2.275 kendaraan per hari pada tahun 2021 menjadi 2.837 kendaraan per hari hingga Oktober 2022, dengan kenaikan tahunan mencapai 24,48%. Peningkatan ini berkorelasi

langsung dengan bertambahnya jumlah wisatawan, terutama pasca pembangunan jembatan atau boardwalk di kawasan Kawah Sikidang pada tahun 2021 yang berhasil menarik kunjungan wisatawan hingga mencapai 1,5 juta orang pada tahun 2022 (Asadillah, 2023). Bahkan, menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonosobo, total kunjungan wisatawan (nusantara dan mancanegara) ke kawasan Dieng sepanjang tahun 2022 mencapai 1.847.913 orang. Khusus pada September 2022, tercatat lebih dari 1 juta kunjungan, yang mengindikasikan kepadatan wisata yang sangat tinggi pada periode puncak liburan atau DCF (Dieng Culture Festival). Lonjakan arus wisatawan ini berdampak nyata terhadap intensitas pergerakan kendaraan, terutama pada akhir pekan dan musim liburan panjang. Kepadatan lalu lintas menjadi fenomena yang kian umum terjadi, mengindikasikan bahwa infrastruktur jalan eksisting belum mampu mengakomodasi beban lalu lintas yang terus bertambah (iNews.id, 2023).

Selain meningkatnya volume kendaraan, ruas jalan Aswatama – Kawah Sikidang juga menghadapi tantangan kerentanan terhadap bencana geologis, seperti longsor. Kabupaten Banjarnegara, termasuk wilayah akses menuju Dieng, beberapa kali mengalami kejadian longsor selama periode 2021 hingga awal 2023 akibat curah hujan tinggi dan dampak fenomena La Niña. Beberapa titik akses utama dan alternatif, seperti di Desa Pejawaran dan Desa Limbangan, bahkan sempat tertutup total selama beberapa hari (BPBD Banjarnegara, 2023). Gangguan ini menurunkan efektivitas sistem transportasi di kawasan wisata, memperburuk kemacetan, dan menegaskan bahwa kapasitas serta ketahanan infrastruktur jalan yang ada belum memadai dalam menghadapi kondisi lalu lintas yang dinamis dan bencana alam yang berulang. Menanggapi persoalan tersebut, pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) (2023) merancang penataan Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) Dieng. Kementerian merencanakan revitalisasi dan pembangunan infrastruktur pariwisata di berbagai titik, termasuk Candi Arjuna, Kawah Sikidang, gangsiaran Aswatama, Telaga Warna, dan Bukit Sikunir, dengan anggaran sekitar Rp.101 miliar pada tahun 2023. Tujuannya adalah meningkatkan daya tarik wisata dan mendukung perekonomian masyarakat lokal (KemenPUPR, 2023)

Pemerintah Kabupaten Banjarnegara tetap membuka objek wisata Kawah Sikidang dan

Candi Arjuna bagi wisatawan, meskipun masih dalam proses penataan (Susanto, 2023). Namun, pemerintah menunda penyelenggaraan *Dieng Culture Festival 2023* karena fokus pada penataan tiga titik utama, yaitu Kawasan Candi Arjuna, Terminal Aswatama, dan Kawah Sikidang. Salah satu proyek utamanya adalah peningkatan kapasitas jalan pada ruas Aswatama – Kawah Sikidang, dengan nilai investasi mencapai Rp.20 miliar dan dilaksanakan oleh PT Wijaya Karya (Persero) Tbk. Proyek ini mencakup pelebaran jalan dari dua menjadi empat lajur, peningkatan kualitas perkerasan, pelebaran bahu jalan, serta pemasangan rambu lalu lintas (KemenPUPR, 2023). Intervensi ini diharapkan dapat mengurangi kemacetan, meningkatkan keselamatan pengguna jalan, dan memperkuat ketahanan terhadap gangguan alam seperti longsor. Selain itu, rekayasa lalu lintas berupa penerapan sistem satu arah (*one-way traffic*) juga telah diterapkan oleh Polres Banjarnegara selama masa liburan akhir tahun, dengan mengarahkan arus kendaraan melalui Simpang Tiga Aswatama menuju titik-titik wisata utama, dan kembali ke titik semula (Ramadhan, 2023). Namun, kebijakan ini belum sepenuhnya efektif mengingat keterbatasan kondisi fisik jalan dan volume kendaraan yang melebihi kapasitas. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh peningkatan kapasitas Jalan Ruas Aswatama - Kawah Sikidang Terhadap Arus Lalu Lintas.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di ruas Jalan Gangsiran Aswatama – Kawah Sikidang, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah, sepanjang ±2,3 kilometer yang menghubungkan kawasan Gangsiran Aswatama dengan objek wisata Kawah Sikidang. Terdapat tiga titik pengamatan utama, yaitu Titik 1 di Jalan Gangsiran Aswatama (Jl. Dieng No.13, Karangari, Dieng Kulon), Titik 2 di sekitar Royal Cabin Dieng, dan Titik 3 di pintu masuk Kawah Sikidang–Dieng (Bakal Buntu). Ketiga titik ini dipilih berdasarkan pertimbangan teknis untuk memantau variasi volume lalu lintas dari hulu ke hilir, serta untuk merekam karakteristik hambatan samping di setiap segmen jalan. Sebelum pelebaran jalan tahun 2023, setiap lajur memiliki lebar 2,5 meter dan bahu jalan 1 meter di tiap sisi, namun lebar efektif hanya 4,5 meter akibat keterbatasan kondisi eksisting. Setelah proyek pelebaran, lebar lajur menjadi 3 meter dan bahu jalan 1,5 meter di tiap sisi, sehingga lebar efektif

bertambah menjadi 6,5 meter. Peningkatan ini meningkatkan kapasitas jalan dan mendukung kelancaran lalu lintas menuju kawasan wisata Dieng, terutama karena ruas ini merupakan akses strategis menuju destinasi utama seperti Kawah Sikidang dan Candi Arjuna.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus (Sekaran & Bougie, 2016), yang difokuskan pada analisis pengaruh pelebaran ruas Jalan Gangsiran Aswatama – Kawah Sikidang terhadap tingkat pelayanan jalan. Populasi penelitian mencakup seluruh kendaraan yang melintasi ruas tersebut, baik roda dua maupun roda empat. Pengambilan sampel dilakukan dengan *accidental sampling*, di mana data dikumpulkan dari kendaraan yang melintas secara kebetulan pada saat pengamatan. Pengumpulan data dilaksanakan pada 11–26 Oktober 2024 di tiga titik pengamatan: Titik 1 di depan Tani Jiwo Hostel, Titik 2 di depan Royal Cabin Dieng, dan Titik 3 di depan gapura masuk Kawah Sikidang. Penentuan titik pengamatan mengikuti prinsip segmentasi lalu lintas dan mengacu pada rekomendasi MKJI (1997). Pengamatan dilakukan pada hari kerja dan akhir pekan, dengan variasi jam sibuk dan tidak sibuk, Berikut jadwal pengamatan arus lalu lintas yang dilakukan di lapangan.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa peralatan, yaitu (1) *Manual Hand Counter*, yang berfungsi menghitung jumlah kendaraan secara manual pada setiap titik pengamatan, (2) *Stopwatch*, untuk mengukur durasi pencatatan volume lalu lintas dengan presisi, dan (3) Kamera, yang digunakan untuk mendokumentasikan kondisi lalu lintas dan mendukung analisis data. Kombinasi peralatan ini memungkinkan peneliti mendapatkan data kuantitatif yang akurat serta dokumentasi visual yang relevan dengan kondisi di lapangan.

HASIL

Berdasarkan Tabel 1, volume lalu lintas sebelum dilakukan peningkatan kapasitas jalan di ruas Aswatama – Kawah Sikidang menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Volume lalu lintas ini telah dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam) dengan mempertimbangkan jenis dan jumlah kendaraan yang melintas. Volume lalu lintas tertinggi tercatat pada pengamatan ke-43, yaitu sebesar 756,03 SMP/jam. Nilai ini diperoleh karena adanya dominasi kendaraan berat seperti 204 unit minibus, 62 unit jeep wisata, 76 unit truk kecil, dan 25 unit truk besar yang memiliki nilai konversi SMP tinggi, sehingga memberikan kontribusi besar terhadap total volume lalu lintas meskipun jumlahnya tidak sebanyak kendaraan ringan. Sebaliknya, volume lalu lintas terendah terjadi pada pengamatan ke-27 dengan total volume sebesar 330,90 SMP/jam. Pada pengamatan ini, jumlah kendaraan berat relatif rendah, yaitu hanya 67 unit minibus, 20 unit jeep wisata, 25 unit truk kecil, dan 8 unit truk besar. Rendahnya volume ini disebabkan oleh dominasi kendaraan ringan yang nilai konversi SMP-nya lebih kecil dibandingkan kendaraan berat. Rata-rata volume lalu lintas dari seluruh 60 pengamatan adalah sebesar 504,06 SMP/jam, yang menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada ruas jalan ini tergolong sedang. Namun demikian, terdapat lonjakan volume pada beberapa pengamatan, seperti pada pengamatan ke-50 sebesar 648,17 SMP/jam, ke-56 sebesar 667,60 SMP/jam, ke-40 sebesar 613,70 SMP/jam, dan ke-13 sebesar 625,78 SMP/jam. Lonjakan ini kemungkinan besar terjadi pada akhir pekan atau waktu-waktu dengan kunjungan wisata yang tinggi, mengingat ruas jalan ini merupakan akses menuju kawasan wisata.

Tabel 1
Volume Lalu Lintas Sebelum Proyek (SMP/jam)

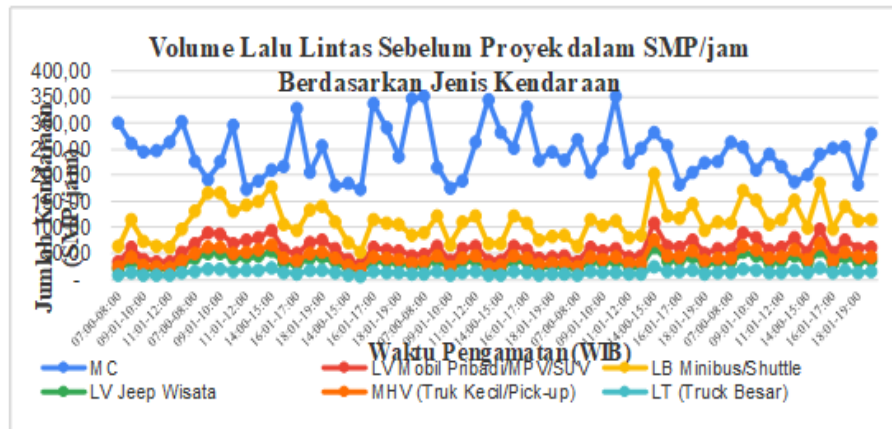
No	MC	Hasil Konversi Berdasarkan Klasifikasi Kendaraan					Jumlah Kendaraan (smp/jam)
		LV Mobil Pribadi/MPV/SUV	LB Minibus/Shuttle	LV Jeep Wisata	MHV (Truk Kecil/Pick-up)	LT (Truck Besar)	
1	299,47	33	63	19	24	8	446,22
2	261,49	61	115	35	43	14	528,32
3	244,13	39	73	22	27	9	414,24
4	246,30	34	64	20	24	8	396,39
5	262,58	33	62	19	23	7	406,00
6	301,64	52	97	30	36	12	528,44
7	227,10	69	131	40	49	16	531,86
8	192,52	88	167	51	62	20	581,15
9	225,95	88	165	50	62	20	611,03

No	Hasil Konversi Berdasarkan Klasifikasi Kendaraan						Jumlah Kendaraan (smp/jam)
	MC	LV Mobil Pribadi/MPV/SUV	LB Minibus/Shuttle	LV Jeep Wisata	MHV (Truk Kecil/Pick-up)	LT (Truck Besar)	
10	295,89	69	131	40	49	16	600,65
11	173,30	75	142	43	53	17	502,87
12	189,83	79	149	45	56	18	537,11
13	209,91	95	179	54	67	22	625,78
14	216,90	57	107	32	40	13	465,08
15	327,74	50	94	28	35	11	546,41
16	205,11	71	134	41	50	16	517,69
17	256,17	75	141	43	53	17	584,84
18	179,36	59	111	34	41	13	436,94
19	184,18	38	71	21	27	9	349,16
20	171,98	28	53	16	20	6	295,71
21	337,87	61	116	35	43	14	607,83
22	291,52	57	108	33	40	13	542,73
23	235,41	55	105	32	39	13	479,12
24	346,40	45	85	26	32	10	545,13
25	350,62	47	88	27	33	11	556,09
26	214,60	65	122	37	46	15	499,37
27	175,90	35	67	20	25	8	330,90
28	188,80	58	110	33	41	13	444,73
29	263,85	64	121	37	45	15	545,02
30	344,76	36	68	21	25	8	503,37
31	280,79	36	69	21	26	8	440,63
32	251,90	65	122	37	46	15	536,06
33	331,63	57	108	33	41	13	583,82
34	228,79	40	75	23	28	9	402,84
35	244,97	44	82	25	31	10	436,77
36	227,63	44	84	25	31	10	422,99
37	269,08	34	64	19	24	8	417,64
38	205,38	62	116	35	43	14	475,48
39	249,31	55	103	31	39	12	489,02
40	350,36	60	113	34	42	14	613,70
41	222,96	43	81	25	30	10	412,02
42	252,61	45	84	25	31	10	448,43
43	280,80	108	204	62	76	25	756,03
44	257,49	65	122	37	46	15	542,62
45	181,46	62	116	35	44	14	452,57
46	204,77	76	144	44	54	17	539,77
47	224,54	50	95	29	36	12	445,79
48	225,56	59	110	33	41	13	482,64
49	263,40	57	107	33	40	13	513,21
50	252,88	90	170	51	64	21	648,17
51	209,86	81	152	46	57	18	564,00
52	240,45	56	106	32	40	13	487,32
53	216,07	61	114	35	43	14	482,04
54	185,95	80	151	46	56	18	537,16
55	199,94	53	100	30	37	12	432,07
56	239,84	97	184	56	69	22	667,60
57	251,24	51	97	29	36	12	476,07
58	254,09	74	140	43	53	17	581,11
59	181,42	60	113	34	42	14	445,67
60	280,21	62	116	35	43	14	550,29
Rata-rata Volume Lalu Lintas							504,06

Sumber: data olahan

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menggambarkan bahwa ruas jalan Aswatama – Kawah Sikidang telah mengalami beban lalu lintas yang cukup padat pada waktu-waktu tertentu. Hal ini memperkuat urgensi proyek peningkatan kapasitas jalan guna mengakomodasi

kebutuhan lalu lintas yang semakin tinggi, khususnya pada musim wisata atau akhir pekan. Selain itu, hasil ini juga menjadi dasar penting dalam perencanaan manajemen lalu lintas yang lebih efisien dan berkelanjutan.



Sumber: data olahan

Gambar 1

Tren Volume Lalu Lintas Harian Sebelum Peningkatan Kapasitas Jalan Berdasarkan Jenis Kendaraan (SMP/jam)

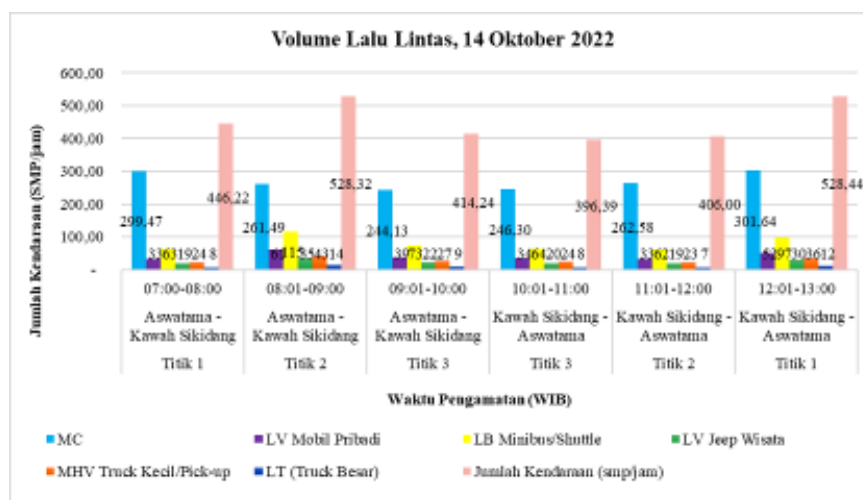
Gambar 1 menunjukkan fluktuasi volume lalu lintas dalam satuan SMP/jam berdasarkan jenis kendaraan pada periode pengamatan sebelum proyek peningkatan kapasitas jalan. Secara umum, pola arus lalu lintas memperlihatkan kecenderungan meningkat pada akhir pekan, dengan dua periode puncak utama, yakni siang hari (sekitar pukul 12.00–14.00 WIB) dan sore hari (sekitar pukul 15.00–16.00 WIB).

Pola ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas di kawasan wisata Dieng, khususnya ruas jalan Gangsiran Aswatama – Kawah Sikidang sangat dipengaruhi oleh aktivitas kunjungan wisatawan pada akhir pekan, dengan konsentrasi pergerakan kendaraan pada siang hingga sore

hari. Dominasi MC dan LV berpotensi menimbulkan kepadatan di ruas jalan yang sempit, sementara peningkatan LB dan jeep wisata menambah kompleksitas arus pada jam puncak. Dengan demikian, diperlukan pengaturan lalu lintas dan peningkatan kapasitas jalan untuk mengantisipasi kepadatan arus pada jam-jam kritis, terutama saat peralihan antara arus masuk dan arus keluar wisatawan.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai variasi volume lalu lintas sebelum proyek, data yang telah dihitung akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

1. Volume Lalu Lintas Pada 14 Oktober 2022



Sumber: data olahan

Gambar 2

Grafik Volume Lalu Lintas Pada Jumat 14 Oktober 2022

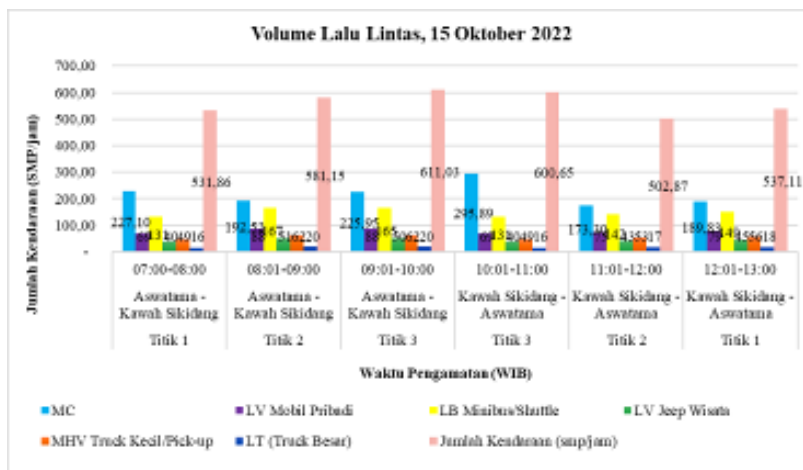
Gambar 2 memperlihatkan bahwa volume lalu lintas di tiga titik utama (Aswatama –

Kawah Sikidang – Aswatama) pada hari kerja menjelang akhir pekan. Secara umum, arus

kendaraan relatif padat dengan puncak 528,44 SMP/jam, lebih tinggi dibandingkan rata-rata hari kerja biasa. Moda dominan tetap MC, diikuti LV, sementara LB dan Jeep wisata masih terbatas. Hal ini mencerminkan mobilitas wisatawan yang

mulai berdatangan di pagi hari, meskipun intensitasnya masih moderat karena merupakan hari kerja.

2. Volume Lalu Lintas Pada 15 Oktober 2022



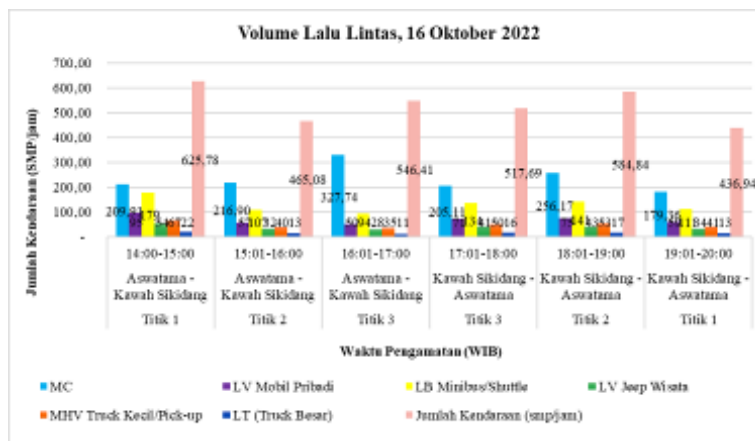
Sumber: data olahan

Gambar 3
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Sabtu 15 Oktober 2022

Gambar 3 memperlihatkan dinamika arus lalu lintas pada hari Sabtu yang merepresentasikan akhir pekan dengan intensitas kunjungan wisata lebih tinggi dibanding hari kerja. Pola arus kendaraan menunjukkan peningkatan signifikan sejak pagi hari (07.00–09.00 WIB) dengan dominasi sepeda motor (MC) sebagai moda utama, disusul mobil pribadi (LV) yang meningkat cukup besar, sedangkan kendaraan rombongan (LB dan Jeep wisata) mulai tampak lebih jelas dibanding hari sebelumnya.

Gambar 4 memperlihatkan kondisi puncak arus lalu lintas akhir pekan pada hari Minggu, dengan intensitas lebih tinggi dibanding Sabtu. Pola arus menunjukkan peningkatan tajam sejak pagi (07.00 WIB) hingga siang (11.00–12.00 WIB), dengan dominasi MC tetap kuat, namun LV, LB, dan Jeep wisata terlihat lebih signifikan dibanding hari-hari sebelumnya. Kondisi ini merefleksikan karakteristik Minggu sebagai hari favorit kunjungan wisata bagi keluarga dan rombongan.

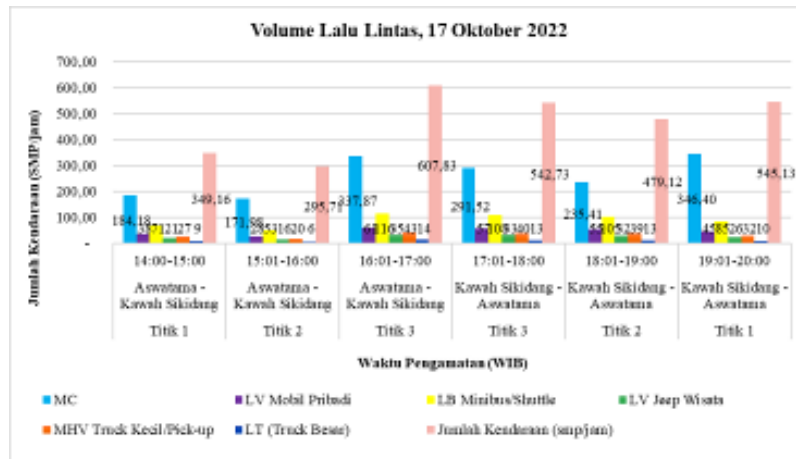
3. Volume Lalu Lintas Pada 16 Oktober 2022



Sumber: data olahan

Gambar 4
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Minggu 16 Oktober 2022

4. Volume Lalu Lintas Pada 17 Oktober 2022



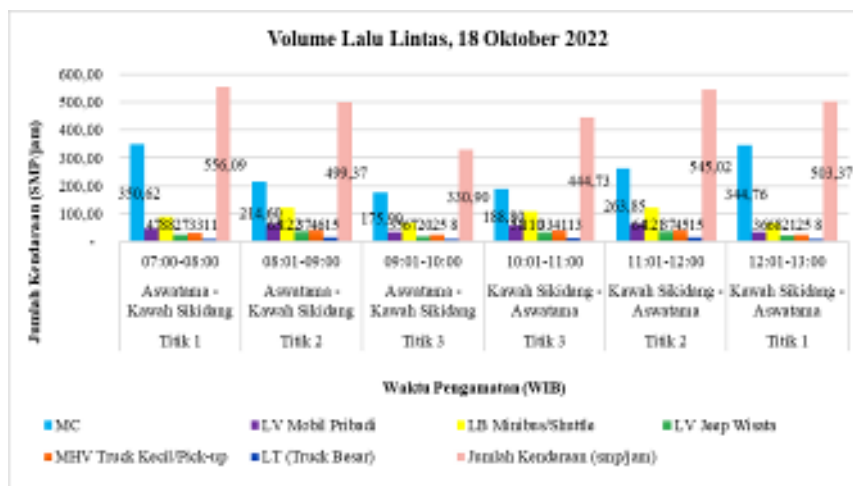
Sumber: data olahan

Gambar 5
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Senin 17 Oktober 2022

Gambar 5 memperlihatkan arus lalu lintas pada hari Senin yang kembali turun dibanding akhir pekan. Pola pergerakan kendaraan lebih moderat, dengan MC tetap dominan, diikuti LV, sementara LB dan Jeep wisata sangat terbatas. Arus cenderung stabil dan menurun sejak pagi hingga siang, mencerminkan berakhirnya masa libur dan kembali ke rutinitas kerja. Secara keseluruhan, Senin, 17 Oktober 2022,

menunjukkan pola yang kontras dengan akhir pekan. Volume kendaraan turun signifikan, rombongan hampir tidak terlihat, dan pergerakan lebih terkonsentrasi pada MC individu. Implikasinya, kapasitas jalan kembali longgar, sehingga potensi kepadatan sangat rendah pada awal pekan.

5. Volume Lalu Lintas Pada 18 Oktober 2022



Sumber: data olahan

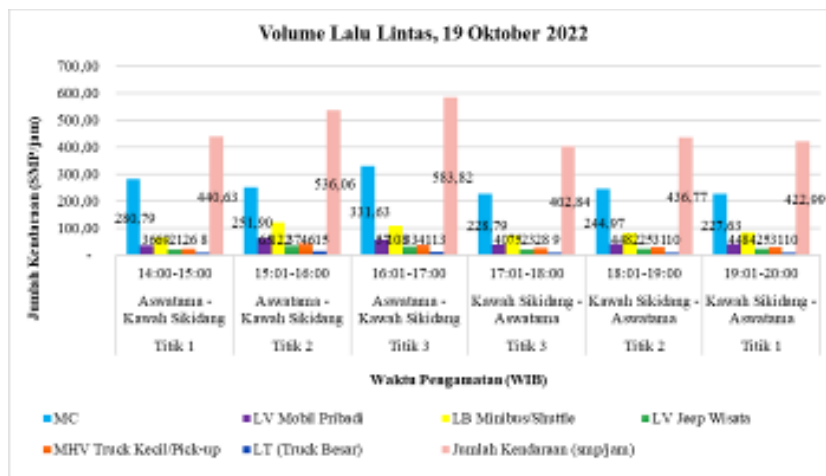
Gambar 6
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Selasa 18 Oktober 2022

Gambar 6 memperlihatkan arus lalu lintas pada hari Selasa yang melanjutkan tren moderat setelah akhir pekan. Volume kendaraan relatif rendah, dengan dominasi MC, sementara LV tetap hadir dalam jumlah kecil dan LB hampir tidak terlihat. Pola arus menunjukkan peningkatan terbatas pada pagi hari, kemudian cenderung stabil hingga siang, merefleksikan hari kerja biasa

dengan aktivitas wisata minimal. Secara keseluruhan, Selasa, 18 Oktober 2022, memperlihatkan arus lalu lintas rendah khas hari kerja, dengan dominasi MC, minimnya LV, dan hampir tanpa rombongan LB/Jeep. Pola ini menegaskan kontras yang jelas antara hari kerja dan akhir pekan. Implikasinya, ruas jalan dapat menampung arus dengan sangat baik tanpa risiko

kepadatan, sehingga pengaturan lalu lintas cenderung tidak memerlukan intervensi khusus pada hari kerja.

6. Volume Lalu Lintas Pada 19 Oktober 2022



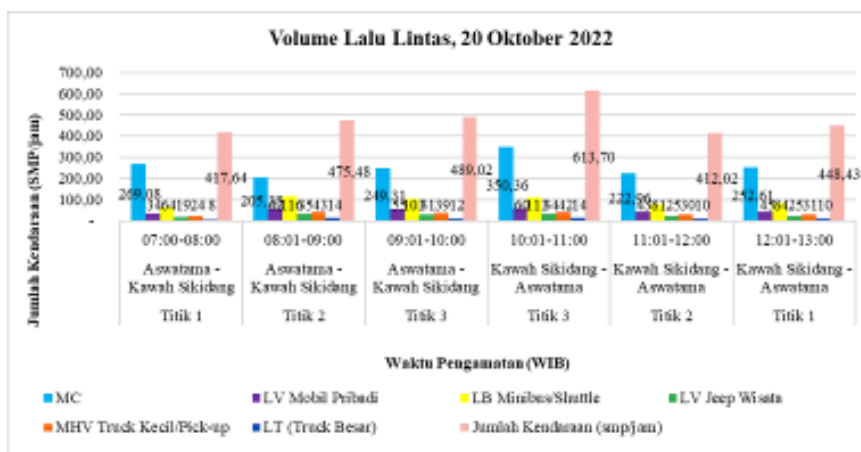
Sumber: data olahan

Gambar 7
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Rabu 19 Oktober 2022

Gambar 7 memperlihatkan arus lalu lintas sore hari (14.00–18.00 WIB) di tiga titik utama. Volume kendaraan termasuk dalam kategori tinggi (>400 SMP/jam) pada beberapa titik, dengan dominasi sepeda motor (MC) di semua titik. Mobil pribadi (LV) hadir dalam jumlah signifikan, sementara LB hanya sedikit terlihat. Arus lalu lintas pada hari kerja sore (Rabu) menunjukkan kunjungan yang relatif padat dengan alur terstruktur: arus masuk pada awal sore, akumulasi di kawasan wisata dua jam

kemudian, dan arus keluar serempak pada sore menjelang malam. Dominasi MC menandakan kunjungan individual atau kelompok kecil, sementara peningkatan LV dan sedikitnya LB mengindikasikan segmen wisatawan keluarga. Implikasinya, lonjakan serempak di kawasan dan titik keluar perlu diantisipasi dengan pengaturan waktu kunjungan dan rekayasa arus satu arah pada sore hari.

7. Volume Lalu Lintas Pada 20 Oktober 2022



Sumber: data olahan

Gambar 8
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Kamis 20 Oktober 2022

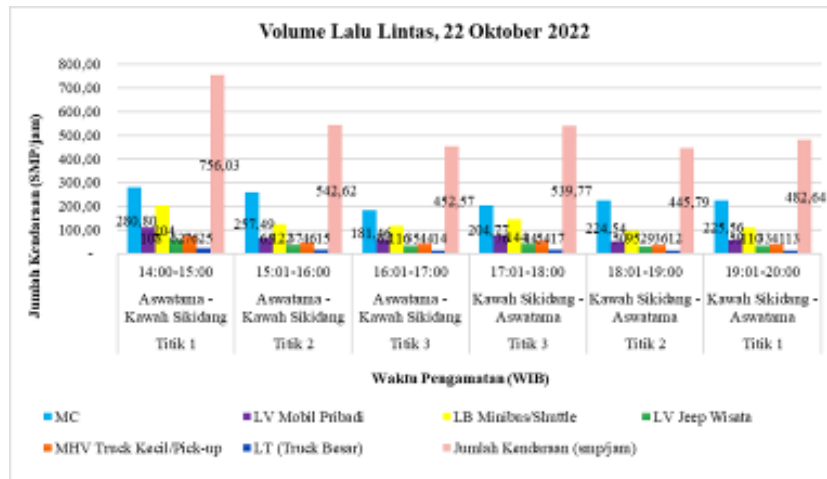
Gambar 8 menampilkan arus lalu lintas sejak pagi hingga siang hari (09.00–14.00 WIB) dengan volume sedang hingga tinggi, dan

perbedaan waktu puncak antar titik cukup signifikan. Sepeda motor (MC) tetap dominan, sementara LV dan LB menunjukkan peningkatan

volume yang cukup berarti. Pola lalu lintas hari Kamis menunjukkan pergerakan cepat dan tumpang tindih: arus keluar puncak terjadi sebelum arus masuk memuncak, dan akumulasi kendaraan dalam kawasan terjadi di tengah-tengah. Hal ini mengindikasikan adanya dua gelombang kunjungan: satu kunjungan pagi

dengan rotasi cepat dan satu lagi menjelang siang. Implikasinya, pengelolaan pintu keluar dan kawasan parkir harus siap sejak pagi, karena tingginya arus keluar lebih awal dapat menimbulkan konflik jika bersamaan dengan gelombang masuk berikutnya.

8. Volume Lalu Lintas Pada 22 Oktober 2022



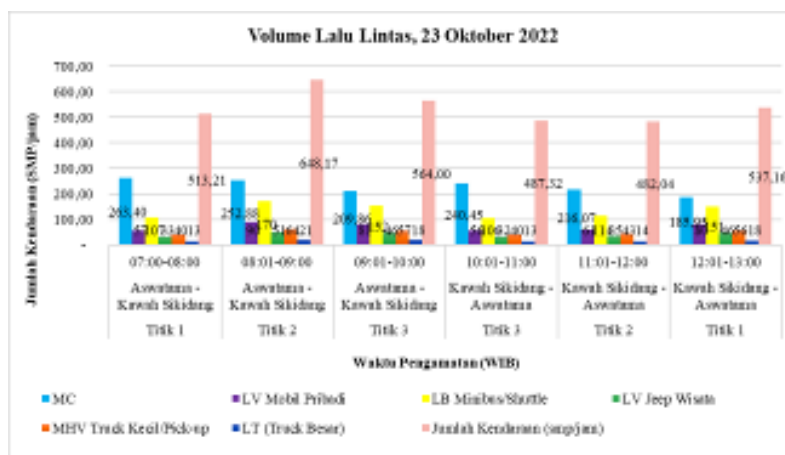
Sumber: data olahan

Gambar 9
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Sabtu 22 Oktober 2022

Gambar 9 mencerminkan pola lalu lintas khas akhir pekan, dengan arus sangat padat terjadi dari siang hingga sore hari (13.00–18.00 WIB). Volume kendaraan tergolong sangat tinggi di semua titik, terutama pada jalur masuk dan keluar. MC mendominasi, namun LV dan LB juga tampil signifikan. Pola hari Sabtu sangat konsisten dan

berurutan di setiap titik, jeda waktu yang ideal antar titik. Durasi kunjungan cenderung 2–3 jam. Implikasinya, kapasitas parkir harus memadai untuk menampung lonjakan siang hari, serta pengaturan arus satu arah sangat disarankan untuk menghindari pertemuan arus di sore hari.

9. Volume Lalu Lintas Pada 23 Oktober 2022



Sumber: data olahan

Gambar 10
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Minggu 23 Oktober 2022

Gambar 10 menampilkan pola kunjungan akhir pekan yang padat sejak pagi hari, dengan arus masuk dan keluar yang saling tumpang

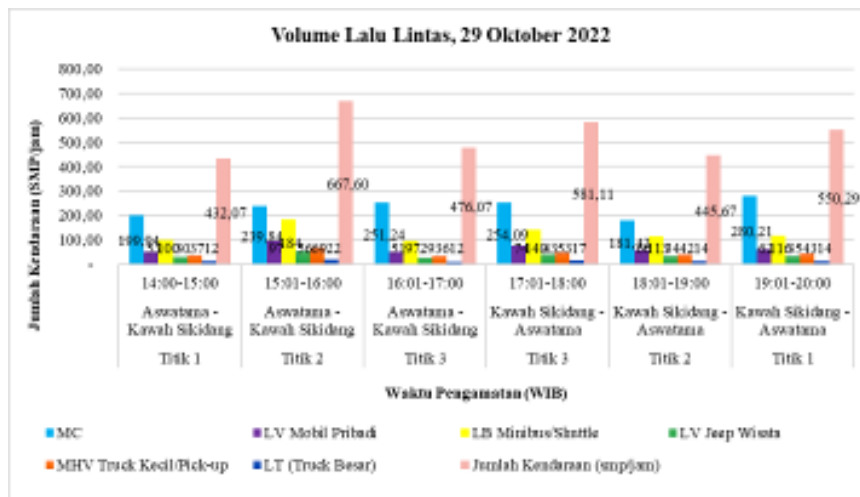
tindih. Volume kendaraan tergolong tinggi (>500 SMP/jam) di hampir semua titik, terutama pada jam-jam awal. MC tetap mendominasi, namun LV

dan LB juga cukup signifikan. Pola hari Minggu menunjukkan adanya rotasi pengunjung dalam dua gelombang besar: pagi dan siang. Namun, tumpang tindih arus keluar dan masuk terjadi antara pukul 08.00–10.00 WIB, yang berpotensi menyebabkan konflik di jalur dua arah. Implikasinya, perlu penerapan sistem kunjungan shift (pagi–siang–sore) dan penyesuaian arah lalu lintas sementara di jam-jam rawan.

10. Volume Lalu Lintas Pada 29 Oktober 2022

Gambar 11 menunjukkan pola arus lalu lintas yang padat khas akhir pekan panjang, dengan intensitas tinggi dari siang hingga malam (14.00–20.00 WIB). Terdapat dinamika menarik: arus keluar di Titik 3 terjadi lebih awal dibanding puncak arus masuk di Titik 1 dan Titik 2, menandakan perbedaan durasi kunjungan wisatawan. Pola lalu lintas 29 Oktober 2022

memperlihatkan adanya dua kelompok wisatawan, yakni pengunjung singkat yang masuk siang hari dan keluar lebih awal (Titik 3, 16.00–18.00 WIB), dan pengunjung malam yang masuk lebih lambat dan mencapai puncak di malam hari (Titik 1, 19.00–20.00 WIB). Dominasi sepeda motor menunjukkan fleksibilitas pergerakan individu/kelompok kecil, sedangkan mobil pribadi dan minibus/shuttle mencerminkan perjalanan keluarga atau rombongan wisata. Implikasinya, pengaturan lalu lintas harus lebih adaptif, pola dinamis ini menuntut strategi manajemen lalu lintas adaptif, seperti rekayasa jalur keluar-masuk yang berbeda pada jam sibuk, penyediaan area parkir terpadu, dan manajemen waktu kunjungan (*time-based entry*) untuk mengurangi konflik arus antara pengunjung singkat dan pengunjung malam.



Sumber: data olahan

Gambar 11
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Sabtu 29 Oktober 2022

Tabel 2
Volume Lalu Lintas Setelah Proyek (SMP/jam)

No	Hasil Konversi Berdasarkan Klasifikasi Kendaraan						Jumlah Kendaraan (smp/jam)
	MC	LV Mobil Pribadi/MPV/SUV	LB Minibus/Shuttle	LV Jeep Wisata	MHV (Truk Kecil/Pick-up)	LT (Truk Besar)	
1	122,5	15	29	9	11	4	190,128
2	93,5	28	53	16	20	6	216,46
3	113,5	25	47	14	18	6	222,627
4	159,5	27	51	16	19	6	279,386
5	101,5	20	37	11	14	4	187,572
6	115	20	38	12	14	5	204,146
7	295,5	90	170	52	64	21	692,046
8	250,5	115	217	66	81	26	756,173
9	294	114	215	65	81	26	795,062
10	385	90	170	52	64	21	781,546
11	225,5	98	184	56	69	22	654,323
12	247	103	194	59	73	24	698,878
13	240,5	109	205	62	77	25	716,97
14	248,5	65	122	37	46	15	532,845

No	Hasil Konversi Berdasarkan Klasifikasi Kendaraan						Jumlah Kendaraan (smp/jam)
	MC	LV Mobil Pribadi/MPV/SUV	LB Minibus/Shuttle	LV Jeep Wisata	MHV (Truk Kecil/Pick-up)	LT (Truk Besar)	
15	375,5	57	108	33	40	13	626,031
16	235	82	154	47	58	19	593,121
17	293,5	86	162	49	61	20	670,065
18	205,5	67	127	38	47	15	500,604
19	75,5	15	29	9	11	4	143,128
20	70,5	12	22	7	8	3	121,221
21	138,5	25	48	14	18	6	249,164
22	119,5	23	44	13	17	5	222,479
23	96,5	23	43	13	16	5	196,405
24	142	19	35	11	13	4	223,461
25	149,5	20	38	11	14	5	237,109
26	91,5	28	52	16	20	6	212,923
27	75	15	28	9	11	3	141,091
28	80,5	25	47	14	18	6	189,627
29	112,5	27	51	16	19	6	232,386
30	147	15	29	9	11	4	214,628
31	121,5	16	30	9	11	4	190,665
32	109	28	53	16	20	6	231,96
33	143,5	25	47	14	18	6	252,627
34	99	17	32	10	12	4	174,313
35	106	19	36	11	13	4	188,998
36	98,5	19	36	11	14	4	183,035
37	138	15	29	9	11	4	205,628
38	120,5	28	53	16	20	6	243,46
39	112,5	18	34	10	13	4	190,887
40	113,5	16	30	9	11	4	182,665
41	121	15	28	9	11	3	187,091
42	139	24	45	14	17	5	243,516
43	277	107	201	61	75	24	745,785
44	254	64	121	37	45	15	535,271
45	179	61	115	35	43	14	446,438
46	202	75	142	43	53	17	532,455
47	221,5	50	94	28	35	11	439,754
48	222,5	58	109	33	41	13	476,105
49	275,5	60	112	34	42	14	536,79
50	264,5	94	178	54	66	22	677,953
51	219,5	84	159	48	60	19	589,917
52	251,5	59	111	34	41	13	509,716
53	226	63	119	36	45	14	504,197
54	194,5	84	158	48	59	19	561,843
55	210,5	56	105	32	39	13	454,883
56	252,5	103	193	59	72	23	702,841
57	264,5	54	102	31	38	12	501,198
58	267,5	78	148	45	55	18	611,788
59	191	63	119	36	45	14	469,197
60	295	65	122	37	46	15	579,345
Rata-rata Volume Lalu Lintas							400,87

Sumber: data olahan

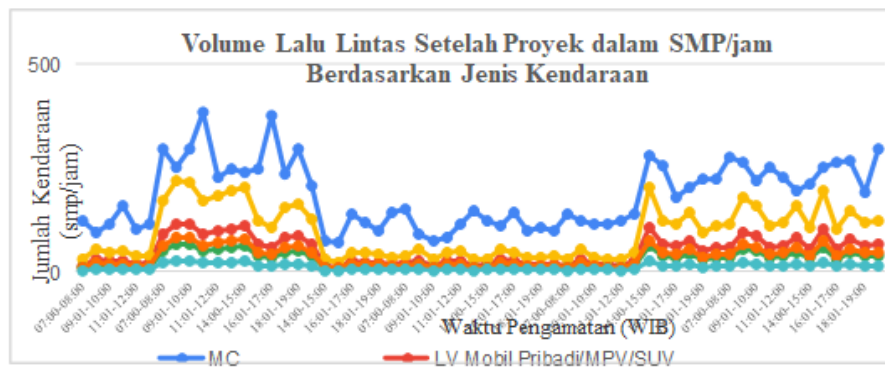
Berdasarkan Tabel 2 hasil perhitungan data volume lalu lintas setelah proyek dalam satuan SMP/jam yang disajikan pada Tabel 3, terlihat variasi yang signifikan dalam jumlah kendaraan yang melintasi ruas Jalan Aswatama – Kawah Sikidang. Nilai volume tertinggi tercatat pada pengamatan ke-9 dengan 795,06 SMP/jam, sedangkan nilai terendah terjadi pada pengamatan ke-27 dengan 141,09 SMP/jam. Jika dikaitkan dengan jadwal waktu dan lokasi pengamatan, pengamatan ke-9 berlangsung pada hari Sabtu, 12

Oktober 2024 pukul 09:01–10:00 WIB di Titik 3 arah Aswatama ke Kawah Sikidang. Waktu ini merupakan jam sibuk pagi di akhir pekan (*weekend*), di mana volume kunjungan wisatawan sedang meningkat menuju lokasi wisata utama. Kondisi ini berkontribusi pada tingginya volume lalu lintas, terlebih karena didominasi oleh kendaraan besar seperti minibus (LB), truk (LT), dan kendaraan pariwisata, yang memiliki bobot konversi EMP tinggi (2,2–4,0). Hal ini mencerminkan potensi puncak beban lalu lintas

yang perlu diantisipasi dengan manajemen arus yang efisien.

Sebaliknya, pengamatan ke-27 terjadi pada hari Selasa, 15 Oktober 2024 pukul 09:01–10:00 WIB di Titik 3 arah Aswatama ke Kawah Sikidang. Meskipun waktu pengamatannya sama secara jam, namun perbedaannya terletak pada hari kerja (*weekday*) yang bukan termasuk waktu favorit kunjungan wisatawan. Jumlah kendaraan yang lewat didominasi oleh sepeda motor dan hanya sedikit kendaraan besar, menyebabkan nilai SMP rendah meskipun volume kendaraan riil mungkin tidak terlalu kecil. Rendahnya nilai EMP

dari kendaraan roda dua (hanya 0,5) membuat total volume lalu lintas dalam satuan SMP menjadi paling rendah dari seluruh data. Rata-rata volume lalu lintas dari seluruh 60 titik pengamatan tercatat sebesar 400,87 SMP/jam, menunjukkan bahwa secara umum ruas jalan ini memiliki arus lalu lintas sedang dengan fluktuasi yang jelas tergantung pada hari, waktu, dan arah pengamatan. Kombinasi kondisi geografis jalur wisata dan waktu-waktu kunjungan wisatawan menjadikan ruas ini sangat dinamis dan perlu perhatian dalam perencanaan kapasitas dan pengaturan lalu lintas.



Sumber: data olahan

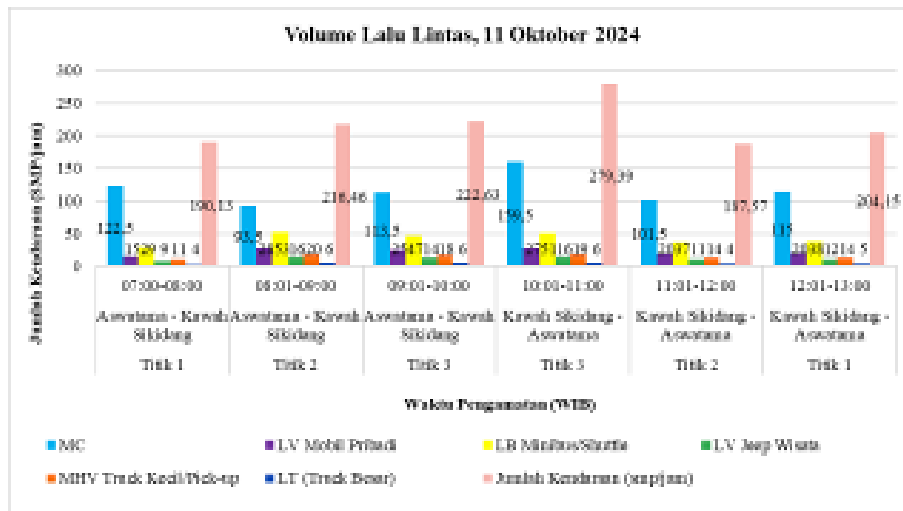
Gambar 12
Tren Volume Lalu Lintas Harian Setelah Peningkatan Kapasitas Jalan Berdasarkan Jenis Kendaraan (SMP/jam)

Gambar 12 memperlihatkan fluktuasi volume lalu lintas dalam satuan SMP/jam setelah proyek peningkatan kapasitas jalan, berdasarkan jenis kendaraan. Secara umum, pola arus menunjukkan adanya penurunan kepadatan relatif dibandingkan sebelum proyek, dengan distribusi arus yang lebih terkendali. Puncak lalu lintas masih terjadi pada siang hari (sekitar 11.00–13.00 WIB) dan sore hari (sekitar 15.00–16.00 WIB), tetapi lonjakannya tidak setinggi kondisi sebelum proyek. Pola lalu lintas setelah proyek menunjukkan adanya peningkatan keteraturan distribusi arus. Volume kendaraan masih tinggi pada jam puncak, tetapi lonjakannya tidak sefluktuatif kondisi sebelum proyek. Dominasi

MC dan LV tetap terlihat, namun arus lebih menyebar sehingga potensi kemacetan lebih terkendali. Hal ini mengindikasikan bahwa proyek peningkatan kapasitas jalan berhasil mereduksi intensitas kepadatan dan memperlancar pergerakan pada jam-jam kritis, meskipun kebutuhan pengaturan lalu lintas pada siang–sore hari masih diperlukan untuk mencegah akumulasi arus keluar-masuk wisatawan.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai variasi volume lalu lintas setelah proyek, data yang telah dihitung akan ditampilkan dalam bentuk grafik:

1. Volume Lalu Lintas Pada 11 Oktober 2024



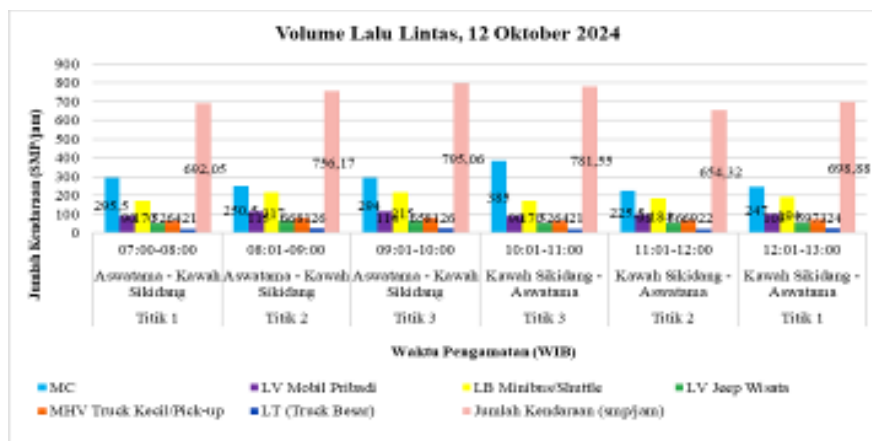
Sumber: data olahan

Gambar 13
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Jumat 11 Oktober 2024

Gambar 13 memperlihatkan volume lalu lintas pada tiga titik utama Aswatama – Kawah Sikidang – Aswatama pada hari kerja menjelang akhir pekan. Secara umum, arus kendaraan mulai meningkat sejak pagi hingga siang (07.00–13.00 WIB), dengan sepeda motor (MC) sebagai moda dominan, diikuti mobil pribadi (LV). Rombongan dengan minibus/shuttle (LB) mulai muncul, meskipun skalanya lebih kecil dibanding akhir pekan. Pola arus lalu lintas pada Jumat menunjukkan pergerakan khas hari kerja

menjelang akhir pekan. MC sebagai moda dominan menunjukkan mayoritas pengunjung adalah wisatawan lokal atau individu, sementara LV menggambarkan mobilitas keluarga. LB dan Jeep wisata muncul terbatas, menandakan rombongan wisata belum signifikan pada hari kerja. Implikasinya, kapasitas ruas jalan masih mampu menampung arus, namun kecenderungan meningkat menuju akhir pekan sudah mulai tampak.

2. Volume Lalu Lintas Pada 12 Oktober 2024



Sumber: data olahan

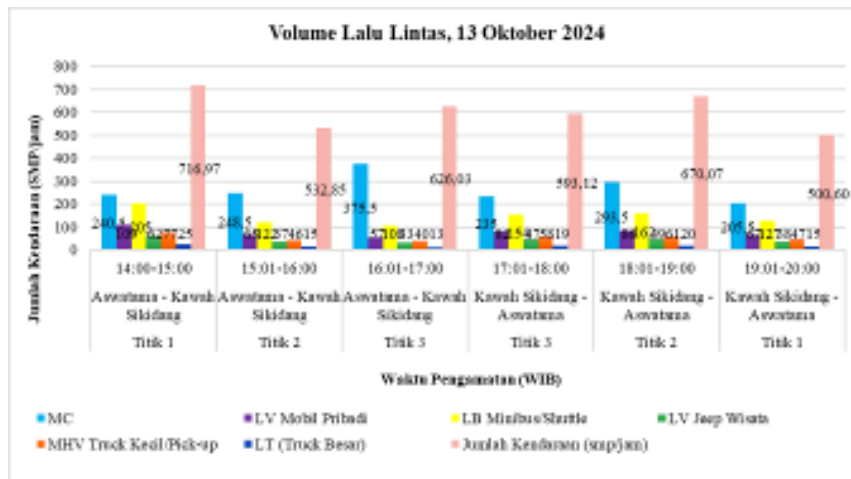
Gambar 14
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Sabtu 12 Oktober 2024

Gambar 14 menunjukkan lonjakan volume lalu lintas yang signifikan di tiga titik utama. Arus kendaraan sangat padat pada pagi hingga siang hari (07.00–12.00 WIB). Sepeda motor (MC) mendominasi di seluruh titik, diikuti mobil pribadi (LV), sementara minibus/shuttle

(LB) tampil menonjol sebagai moda rombongan wisata. Pola di hari Sabtu menunjukkan konsentrasi arus masuk dan akumulasi di Titik 2–3. Lonjakan LB menjadi ciri khas akhir pekan dengan rombongan besar. MC tetap moda utama, LV menandakan kunjungan keluarga, sedangkan

Jeep wisata dan MHV muncul stabil dalam jumlah kecil.

3. Volume Lalu Lintas Pada 13 Oktober 2024



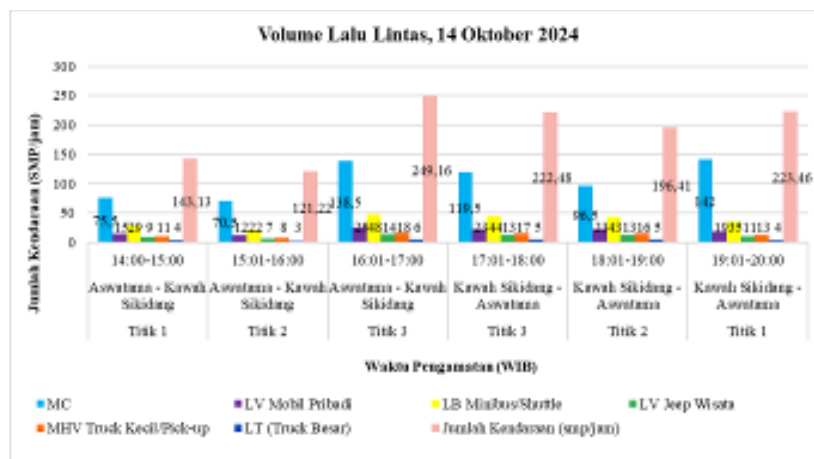
Sumber: data olahan

Gambar 15
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Minggu 13 Oktober 2024

Gambar 15 menunjukkan pergeseran pola kunjungan, di mana arus padat lebih banyak terjadi pada siang hingga malam hari (14.00–20.00 WIB). MC tetap dominan, LV stabil tinggi, dan LB menunjukkan pola rombongan di beberapa jam puncak. Pola di hari Minggu 13 Oktober 2024 memperlihatkan perbedaan signifikan dibanding hari Sabtu: arus padat terjadi

siang–malam, bukan pagi–siang. MC dan LV menjadi moda utama arus masuk–keluar, sementara LB dan Jeep wisata menandai aktivitas rombongan wisata di jam puncak. Pola ini menunjukkan pergeseran perilaku wisatawan Minggu yang lebih santai (late arrivals dan late departures).

4. Volume Lalu Lintas Pada 14 Oktober 2024



Sumber: data olahan

Gambar 16
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Senin 14 Oktober 2024

Gambar 16 menunjukkan kondisi lebih landai setelah akhir pekan. Volume lalu lintas relatif rendah hingga sedang, dengan arus tertinggi pada sore hari (16.00–19.00 WIB). MC tetap dominan, LV stabil sebagai moda keluarga, LB kecil, dan Jeep wisata masih muncul sebagai ciri khas kawasan. Pola di hari Senin 14 Oktober

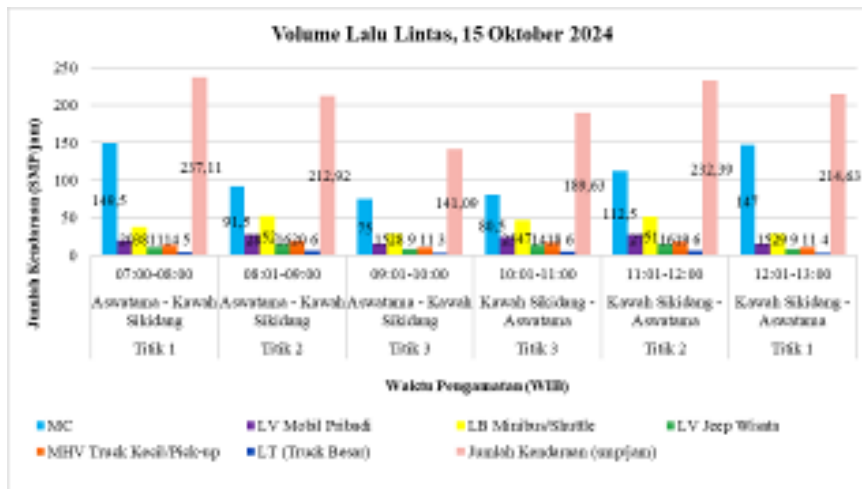
2024 memperlihatkan arus lalu lintas yang menurun drastis dibanding akhir pekan. Sepeda motor (MC) tetap menjadi moda transportasi yang paling dominan, diikuti mobil pribadi (LV) dan minibus (LB). Rendahnya volume lalu lintas pada hari kerja ini menunjukkan bahwa aktivitas wisata

relatif minim, sementara lalu lintas lebih didominasi perjalanan lokal.

5. Volume Lalu Lintas Pada 15 Oktober 2024

Gambar 17 menunjukkan pola yang mirip dengan Senin, dengan arus rendah–sedang, namun terdapat sedikit peningkatan pada pagi hari. MC masih mendominasi, LV tetap signifikan, dan LB hadir terbatas. Pola di hari Selasa 15 Oktober 2024 menunjukkan kombinasi

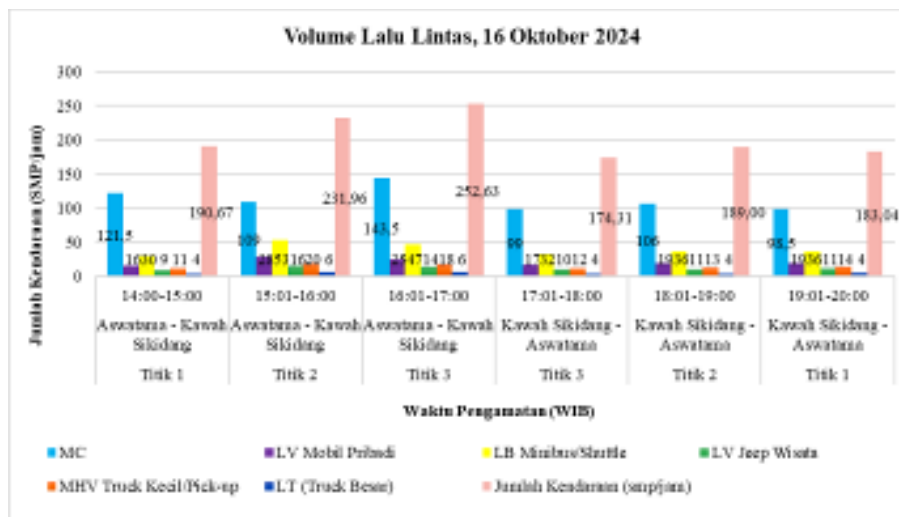
pola lonjakan pagi hari mengindikasikan keberangkatan menuju kawasan wisata atau aktivitas distribusi logistik, sedangkan lonjakan menjelang siang mengarah pada pergerakan arus balik. Sepanjang hari, sepeda motor (MC) menjadi moda dominan, diikuti minibus/shuttle (LB) dan mobil pribadi (LV). Pola ini menandakan arus lebih tersebar dan relatif terkendali dibanding akhir pekan.



Sumber: data olahan

Gambar 17
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Selasa 15 Oktober 2024

6. Volume Lalu Lintas Pada 16 Oktober 2024



Sumber: data olahan

Gambar 18
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Rabu 16 Oktober 2024

Gambar 18 menampilkan arus lalu lintas sore hingga malam hari (14.00–20.00 WIB) di tiga titik utama. Secara umum, volume kendaraan berada pada kategori sedang (190–250 SMP/jam), dengan dominasi sepeda motor (MC) di semua

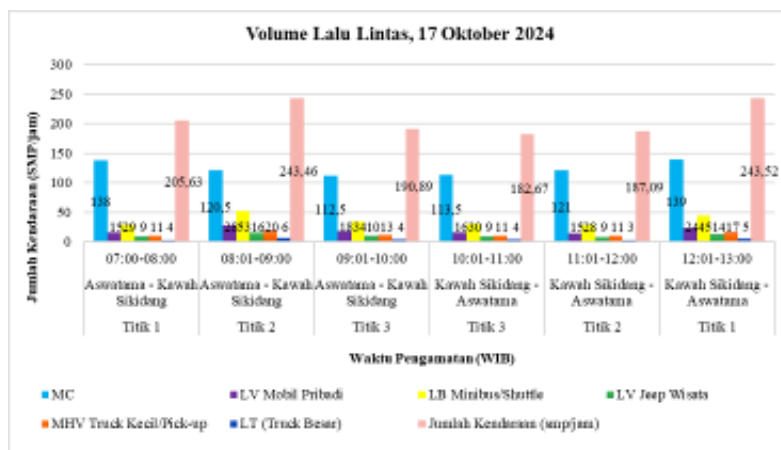
titik, sementara mobil pribadi (LV) dan minibus/shuttle (LB) berperan sebagai moda pelengkap. Arus lalu lintas pada hari kerja sore (Rabu) menunjukkan karakteristik kunjungan singkat, dengan arus masuk pada pukul 14.00–

16.00 WIB dan arus keluar pada pukul 16.00–17.00 WIB. MC tetap menjadi moda utama karena fleksibilitasnya, sementara LV menggambarkan mobilitas wisatawan keluarga. Minimnya LB, Jeep wisata, dan truk menunjukkan aktivitas pariwisata berskala kecil tanpa banyak rombongan. Implikasinya, ruas jalan tetap mampu menampung arus tanpa terjadi kepadatan berarti, tetapi perbedaan pola jam kunjungan sore perlu diperhatikan dalam manajemen lalu lintas, terutama jika terjadi tumpang tindih dengan aktivitas lokal penduduk.

7. Volume Lalu Lintas Pada 17 Oktober 2024

Gambar 19 menunjukkan pola arus lalu lintas di kawasan Aswatama – Kawah Sikidang pada hari kerja menjelang akhir pekan. Secara umum, arus kendaraan masih relatif terkendali dengan volume tertinggi 243,52 SMP/jam, jauh

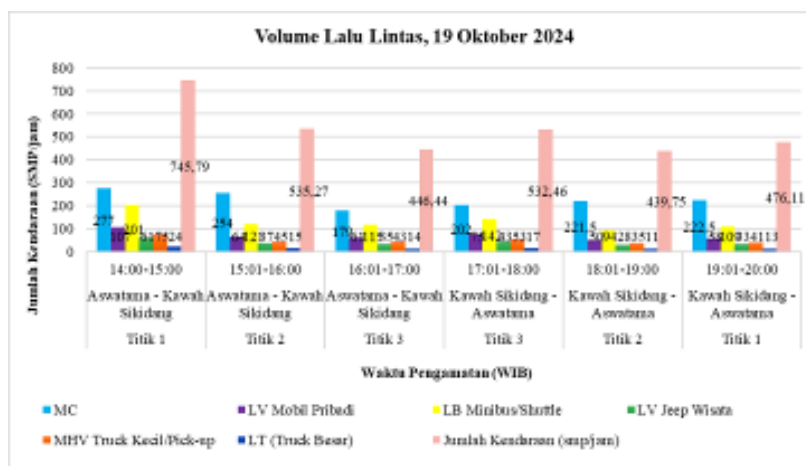
lebih rendah dibandingkan akhir pekan. Moda dominan tetap sepeda motor (MC), diikuti mobil pribadi (LV), sementara LB dan Jeep wisata hanya muncul terbatas. Pola arus lalu lintas pada 17 Oktober memperlihatkan karakteristik hari kerja: arus masuk pagi relatif landai, terjadi akumulasi sedang di objek utama, lalu arus keluar berlangsung lebih cepat. Pada titik 1–2 siang (11.01–13.00 WIB), kembali terjadi peningkatan di titik 1 (243,52 SMP/jam), didorong MC (141,5 SMP/jam) dan LV (52 SMP/jam). Hal ini menunjukkan adanya wisatawan yang baru masuk menjelang tengah hari. Moda dominan MC menunjukkan mayoritas pengunjung adalah individu atau keluarga kecil, sementara LB dan Jeep wisata hampir tidak signifikan. Kapasitas ruas jalan masih aman, namun tren mulai meningkat menjelang akhir pekan.



Sumber: data olahan

Gambar 19
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Kamis 17 Oktober 2024

8. Volume Lalu Lintas Pada 19 Oktober 2024



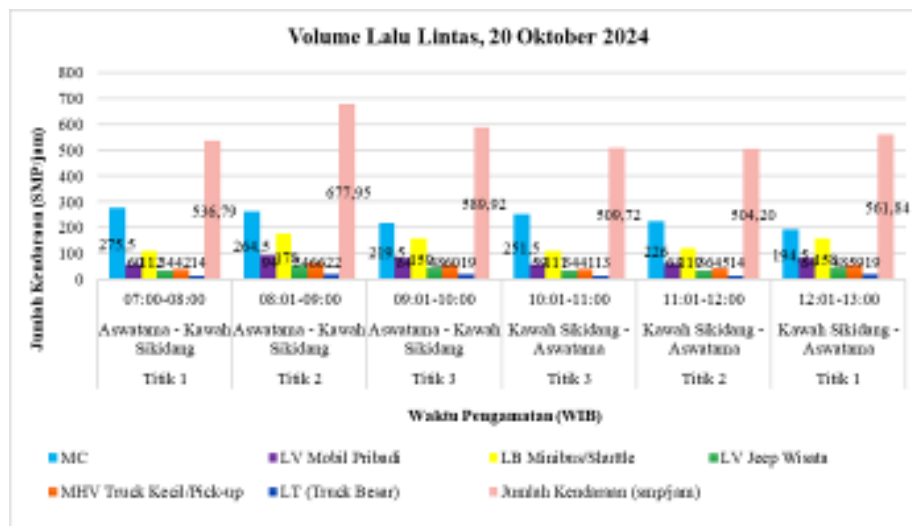
Sumber: data olahan

Gambar 20
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Sabtu 19 Oktober 2024

Gambar 20 menampilkan volume lalu lintas akhir pekan dengan intensitas yang jauh lebih tinggi dibanding hari kerja. Puncak arus mencapai 745,79 SMP/jam, menandakan kunjungan wisatawan melonjak signifikan. MC tetap dominan, tetapi kontribusi LV, LB, hingga Jeep wisata juga lebih terlihat. Pola arus lalu lintas di hari Sabtu 19 Oktober 2024 memperlihatkan ciri khas akhir pekan, yakni lonjakan besar di pintu masuk ruas jalan (Titik 1), dan rotasi arus masuk-keluar yang tinggi hingga malam. Pada

titik 1–2, malam hari (18.01–20.00 WIB), volume menurun ke kisaran 439–476 SMP/jam, tetapi masih jauh lebih tinggi dibanding hari kerja. Moda MC (221–222 SMP/jam) tetap mendominasi, tetapi rombongan dengan LV (94–103 SMP/jam) dan LB meningkat tajam. Implikasinya, kapasitas jalan mulai mendekati batas optimal sehingga potensi kepadatan lebih besar dibanding hari kerja.

9. Volume Lalu Lintas Pada 20 Oktober 2024



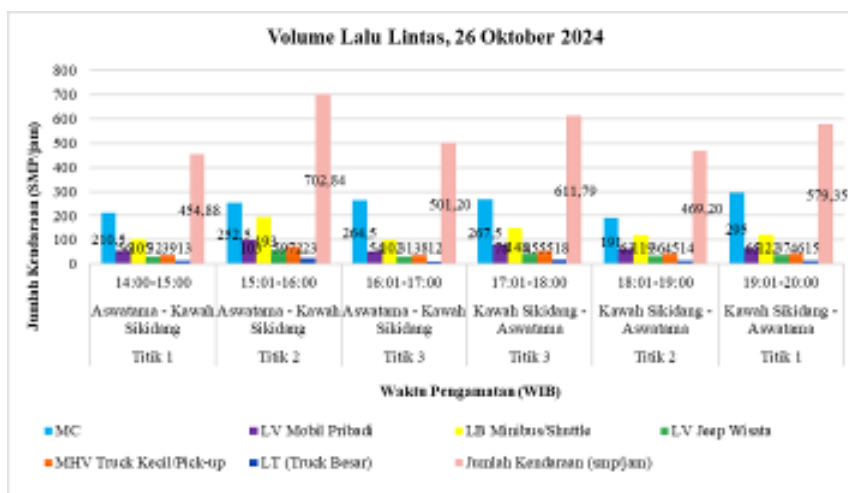
Sumber: data olahan

Gambar 21
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Minggu 20 Oktober 2024

Gambar 21 menunjukkan pola akhir pekan dengan kunjungan padat sejak pagi. Puncak volume tercatat 677,95 SMP/jam (08.01–09.00 WIB, titik 2), lebih tinggi daripada hari kerja, menandakan Minggu sebagai puncak kunjungan wisata. Pola arus lalu lintas di hari Minggu 20 Oktober 2024 memperlihatkan puncak kunjungan wisata, yakni arus masuk sangat besar sejak pagi, akumulasi padat di objek utama, lalu pergerakan keluar mulai muncul lebih awal. Sepeda motor (MC) menjadi moda transportasi yang paling dominan di seluruh jam pengamatan, diikuti oleh mobil pribadi (LV) dan minibus/shuttle (LB) yang

mana jumlahnya lebih tinggi dibandingkan weekdays. Setelah mencapai puncak pada pagi hari, volume lalu lintas sedikit menurun menjelang siang, namun tetap berada pada kisaran di atas 500 smp/jam, menunjukkan bahwa arus kendaraan relatif padat baik pada arah kedatangan maupun arus balik. Hal ini mencerminkan karakteristik hari Minggu sebagai puncak kunjungan wisata, di mana pergerakan wisatawan berlangsung sejak pagi hingga menjelang siang, dan kapasitas jalan hampir mencapai titik kritis.

10. Volume Lalu Lintas Pada 26 Oktober 2024



Sumber: data olahan

Gambar 22
Grafik Volume Lalu Lintas Pada Sabtu 26 Oktober 2024

Gambar 22 memperlihatkan arus akhir pekan dengan puncak 702,84 SMP/jam (15.01–16.00 WIB, titik 2), yang mengindikasikan padatnya arus kedatangan wisatawan maupun aktivitas pulang pada sore hari menjelang malam. Lonjakan besar terjadi pada sore hari, menandakan intensitas kunjungan lebih padat dibanding Kamis dan Minggu sebelumnya. Pola arus lalu lintas di hari Sabtu 26 Oktober 2024 menunjukkan karakteristik puncak akhir pekan dengan arus masuk besar sore hari, akumulasi tinggi di titik objek, dan arus keluar padat menjelang malam. Sepeda motor (MC) kembali

menjadi moda transportasi yang paling dominan di seluruh periode pengamatan, diikuti oleh mobil pribadi (LV) dan minibus/shuttle (LB). Meskipun terjadi penurunan pada pukul 18:01–19:00, volume kembali meningkat pada pukul 19:01–20:00 di arah Kawah Sikidang – Aswatama, menunjukkan adanya pergerakan arus balik wisatawan pada malam hari. Pola ini mencerminkan karakteristik akhir pekan di mana kunjungan wisata berlangsung lebih lama, hingga sore bahkan malam hari. Implikasinya, ruas jalan berada pada tekanan tinggi sehingga pengelolaan lalu lintas sangat diperlukan.

Tabel 3
Perubahan Volume Lalu Lintas Sebelum dan Sesudah Proyek

No.	Jumlah Kendaraan Sebelum Proyek (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Setelah Proyek (smp/jam)	Persentase Perubahan (%)
1	446,22	190,13	-57,39
2	528,32	216,46	-59,03
3	414,24	222,63	-46,26
4	396,39	279,39	-29,52
5	406,00	187,57	-53,80
6	528,44	204,15	-61,37
7	531,86	692,05	30,12
8	581,15	756,17	30,12
9	611,03	795,06	30,12
10	600,65	781,55	30,12
11	502,87	654,32	30,12
12	537,11	698,88	30,12
13	625,78	716,97	14,57
14	465,08	532,85	14,57
15	546,41	626,03	14,57
16	517,69	593,12	14,57
17	584,84	670,07	14,57
18	436,94	500,60	14,57
19	349,16	143,13	-59,01

No.	Jumlah Kendaraan Sebelum Proyek (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Setelah Proyek (smp/jam)	Persentase Perubahan (%)
20	295,71	121,22	-59,01
21	607,83	249,16	-59,01
22	542,73	222,48	-59,01
23	479,12	196,41	-59,01
24	545,13	223,46	-59,01
25	556,09	237,11	-57,36
26	499,37	212,92	-57,36
27	330,90	141,09	-57,36
28	444,73	189,63	-57,36
29	545,02	232,39	-57,36
30	503,37	214,63	-57,36
31	440,63	190,67	-56,73
32	536,06	231,96	-56,73
33	583,82	252,63	-56,73
34	402,84	174,31	-56,73
35	436,77	189,00	-56,73
36	422,99	183,04	-56,73
37	417,64	205,63	-50,76
38	475,48	243,46	-48,80
39	489,02	190,89	-60,97
40	613,70	182,67	-70,24
41	412,02	187,09	-54,59
42	448,43	243,52	-45,70
43	756,03	745,79	-1,35
44	542,62	535,27	-1,35
45	452,57	446,44	-1,35
46	539,77	532,46	-1,35
47	445,79	439,75	-1,35
48	482,64	476,11	-1,35
49	513,21	536,79	4,60
50	648,17	677,95	4,60
51	564,00	589,92	4,60
52	487,32	509,72	4,60
53	482,04	504,20	4,60
54	537,16	561,84	4,60
55	432,07	454,88	5,28
56	667,60	702,84	5,28
57	476,07	501,20	5,28
58	581,11	611,79	5,28
59	445,67	469,20	5,28
60	550,29	579,35	5,28
Rata-Rata	504,06	400,87	-22,63

Sumber: data olahan

Berdasarkan Tabel 3 terjadi perubahan signifikan pada volume lalu lintas sebelum dan sesudah proyek, dengan rata-rata penurunan sebesar 22,63%. Dari 60 titik pengamatan, mayoritas menunjukkan penurunan jumlah kendaraan, terutama pada titik ke-40 dengan penurunan tertinggi mencapai 70,24%. Sebagian besar penurunan berkisar antara 50–60%, menandakan dampak proyek cukup efektif dalam mengurangi volume lalu lintas di beberapa lokasi. Namun demikian, terdapat pula beberapa titik yang justru mengalami peningkatan volume lalu lintas, seperti titik ke-7 hingga ke-12 dengan

kenaikan sebesar 30,12%, serta beberapa titik lain yang naik tipis antara 4–5%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun proyek berhasil mereduksi kepadatan di sejumlah titik, redistribusi arus lalu lintas ke area lain juga terjadi, sehingga perlu evaluasi lanjutan terhadap efektivitas keseluruhan proyek dan dampaknya terhadap persebaran lalu lintas di wilayah tersebut.

Menghitung Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan indikator yang digunakan untuk menilai tingkat pemanfaatan kapasitas jalan dengan

membandingkan volume lalu lintas aktual terhadap kapasitas jalan yang tersedia. Nilai DS mencerminkan tingkat kepadatan lalu lintas dan sejauh mana suatu ruas jalan mendekati kondisi jenuh atau macet.

a. Sebelum Proyek

Diketahui nilai parameter sebelum proyek :

Kapasitas jalan (C) = 1.185,81 smp/jam

Rata-rata volume lalu lintas (Q) = 504,06 smp/jam

Maka, derajat kejenuhannya menjadi ;

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{504,06}{1.185,81} = 0,43$$

Nilai DS sebesar 0,43 menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih jauh di bawah kapasitas maksimum jalan, sehingga kondisi lalu lintas berdasarkan Tabel 2.9 dapat dikategorikan sebagai sangat baik. Dengan tingkat kejenuhan yang rendah, jalan masih mampu menampung kendaraan dengan lancar tanpa mengalami hambatan berarti. Persentase pemanfaatan kapasitas jalan hanya sekitar 41%, yang menandakan bahwa masih tersedia ruang yang cukup untuk menampung peningkatan volume lalu lintas di masa mendatang. Oleh karena itu, sebelum proyek dilakukan, kondisi lalu lintas dapat dikatakan optimal dan belum mengalami kepadatan yang signifikan.

b. Setelah Proyek

Diketahui nilai parameter sebelum proyek :

Kapasitas jalan (C) = 2.507,05 smp/jam

Rata-rata volume lalu lintas (Q) = 400,87 smp/jam

Maka, derajat kejenuhannya menjadi ;

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{400,87}{2.507,05} = 0,16$$

Setelah proyek dilakukan, kapasitas jalan mengalami peningkatan signifikan menjadi 2.507,05 smp/jam, sementara rata-rata volume lalu lintas tetap sebesar 400,87 smp/jam. Dengan demikian, derajat kejenuhan (DS) setelah proyek dihitung sebesar 0,16. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat kepadatan lalu lintas semakin berkurang dibandingkan kondisi sebelum proyek, di mana DS sebelumnya sebesar 0,43. Penurunan DS ini mengindikasikan bahwa proyek telah berhasil meningkatkan kapasitas jalan secara signifikan, sehingga arus lalu lintas menjadi lebih lancar dan kemungkinan terjadinya kemacetan semakin

kecil. Dengan nilai DS yang sangat rendah, jalan masih memiliki kapasitas yang sangat besar untuk menampung peningkatan volume kendaraan di masa depan tanpa mengalami kepadatan yang berarti.

Menentukan LoS

Setelah memperoleh nilai Derajat Kejenuhan (DS), langkah berikutnya adalah menentukan *Level of Service* (LOS), yang menggambarkan kualitas kinerja lalu lintas berdasarkan tingkat kelancaran arus kendaraan. LOS ditentukan berdasarkan kategori pada Tabel 2.28. Berdasarkan hasil perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) sebelum dan setelah proyek, terjadi peningkatan kapasitas jalan yang signifikan. Sebelum proyek, nilai DS = 0,43, yang menurut MKJI (1997) berada pada *Level of Service* (LOS) B, menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas masih lancar, dengan sedikit gangguan terhadap pergerakan kendaraan. Setelah proyek dilaksanakan, nilai DS turun menjadi 0,16, yang berada dalam kategori LOS A, menandakan bahwa jalan berada dalam kondisi sangat lancar, dengan kecepatan kendaraan tinggi dan hampir tidak ada hambatan lalu lintas. Penurunan DS ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas jalan setelah proyek telah berhasil mengurangi tingkat kejenuhan lalu lintas, meningkatkan efisiensi arus kendaraan, dan memperbaiki kinerja jalan secara keseluruhan. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa proyek yang dilakukan telah berkontribusi positif dalam meningkatkan kualitas layanan jalan, sehingga risiko kemacetan berkurang, waktu tempuh lebih efisien, serta kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan meningkat.

Uji Normalitas

Untuk memastikan keakuratan hasil uji inferensial, langkah awal yang dilakukan adalah uji normalitas terhadap data yang diperoleh. Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah data yang dianalisis berdistribusi normal atau tidak. Hasil dari uji ini akan menjadi dasar dalam memilih metode pengujian statistik yang tepat, yaitu uji parametrik (Independent t-Test) jika data berdistribusi normal atau uji non-parametrik (Mann-Whitney U Test) jika data tidak berdistribusi normal. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat memberikan hasil yang lebih valid dalam mengevaluasi dampak proyek terhadap volume lalu lintas.

Tabel 4
Hasil Uji Normalitas

	Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah_Kendaraan	1	.063	60	.200*	.988	60	.813
	2	.241	60	.000	.872	60	.000

Sumber: data olahan

Hasil uji normalitas terhadap data jumlah kendaraan sebelum dan setelah proyek peningkatan kapasitas jalan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa Kelompok 1 (jumlah kendaraan sebelum proyek) berdistribusi normal, sementara Kelompok 2 (jumlah kendaraan setelah proyek) tidak berdistribusi normal. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, di mana pada Kelompok 1 nilai Sig. sebesar 0,200 dan 0,813 ($> 0,05$), yang mengindikasikan bahwa data berdistribusi normal. Sebaliknya, pada Kelompok 2, nilai Sig. sebesar 0,000 ($\leq 0,05$), menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal.

Dalam penelitian ini, tujuan utama adalah membandingkan jumlah kendaraan sebelum dan setelah proyek peningkatan kapasitas jalan di ruas Aswatama - Kawah Sikidang. Karena Kelompok

2 tidak berdistribusi normal, maka uji parametrik seperti Independent t-Test tidak dapat diterapkan. Alternatif yang lebih sesuai adalah menggunakan metode uji non-parametrik, yaitu Mann-Whitney U Test atau Wilcoxon Signed-Rank Test. Dengan kata lain, tidak terdapat hubungan berpasangan antara data sebelum dan setelah proyek, sehingga Uji Mann-Whitney U merupakan metode yang lebih tepat untuk menganalisis perbedaan jumlah kendaraan sebelum dan setelah proyek peningkatan kapasitas jalan. Dengan demikian, penerapan metode statistik yang tepat dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai dampak peningkatan kapasitas jalan terhadap volume lalu lintas di ruas Aswatama - Kawah Sikidang, sehingga dapat menjadi dasar bagi evaluasi kebijakan transportasi yang lebih komprehensif.

Tabel 5
Hasil Mann-Whitney U Test

	Jumlah Kendaraan
Mann-Whitney U	1322.000
Wilcoxon W	3152.000
Z	-2.509
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012

Sumber: data olahan

Hasil uji Mann-Whitney U pada Tabel 6 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah kendaraan sebelum dan setelah proyek peningkatan kapasitas jalan di ruas Aswatama - Kawah Sikidang. Nilai Mann-Whitney U yang diperoleh adalah 1322.000, dengan nilai Wilcoxon W sebesar 3152.000, serta nilai Z sebesar -2.509. Selain itu, nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.012 menunjukkan bahwa p-value ≤ 0.05 , sehingga Hipotesis Nol (H_0) ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara jumlah kendaraan sebelum dan setelah proyek peningkatan kapasitas jalan.

Nilai Z yang negatif (-2.509) menunjukkan arah perubahan jumlah kendaraan setelah proyek dibandingkan sebelum proyek. Dalam uji Mann-Whitney U, nilai Z negatif mengindikasikan bahwa kelompok kedua (jumlah

kendaraan setelah proyek) memiliki peringkat lebih tinggi dibandingkan kelompok pertama (jumlah kendaraan sebelum proyek). Artinya, setelah proyek peningkatan kapasitas jalan, jumlah kendaraan yang melintas secara signifikan lebih tinggi dibandingkan sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas jalan telah memengaruhi volume lalu lintas di ruas tersebut, memungkinkan lebih banyak kendaraan untuk melintas dibandingkan sebelum proyek dilakukan.

Hasil ini mengindikasikan bahwa proyek peningkatan kapasitas jalan memiliki dampak yang nyata terhadap peningkatan volume lalu lintas. Peningkatan jumlah kendaraan yang melintas dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain meningkatnya daya tampung jalan setelah proyek, berkurangnya hambatan lalu lintas akibat perbaikan infrastruktur, serta kemungkinan

perubahan perilaku pengguna jalan yang lebih memilih ruas ini karena peningkatan kualitasnya. Selain itu, adanya peningkatan mobilitas di kawasan ini juga bisa menjadi indikator meningkatnya daya tarik wisata di daerah Aswatama - Kawah Sikidang, sehingga menarik lebih banyak wisatawan atau pengguna jalan untuk melintas. Namun, meskipun peningkatan kapasitas jalan memungkinkan lebih banyak kendaraan melintas, hal ini juga berpotensi menimbulkan tantangan baru, seperti meningkatnya kepadatan lalu lintas atau kemacetan di titik-titik tertentu, terutama jika tidak diiringi dengan manajemen lalu lintas yang efektif. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar evaluasi bagi perencanaan transportasi dan pengelolaan infrastruktur jalan di kawasan wisata, dengan mempertimbangkan langkah-langkah strategis untuk memastikan bahwa peningkatan volume lalu lintas tetap terkendali dan tidak menimbulkan masalah mobilitas di masa mendatang.

Rekomendasi Pengelolaan Lalu Lintas yang Efektif setelah Peningkatan Kapasitas Jalan

Peningkatan kapasitas pada ruas Jalan Aswatama–Kawah Sikidang terbukti memberikan dampak positif terhadap kinerja lalu lintas. Hasil analisis menunjukkan kapasitas meningkat signifikan dari 1.185,81 smp/jam menjadi 2.507,05 smp/jam, sementara derajat kejenuhan (DS) menurun dari 0,43 (LOS B) menjadi 0,16 (LOS A). Kondisi ini menandakan arus lalu lintas kini relatif lancar dengan hambatan minimal. Namun demikian, penurunan volume lalu lintas rata-rata dari 504,6 smp/jam menjadi 400,87 smp/jam (turun sekitar 20,5%) mengindikasikan adanya perubahan pola perjalanan dan perilaku pengguna jalan pasca-proyek, bukan semata karena faktor musiman. Temuan ini memperlihatkan bahwa meskipun kondisi jalan sudah sangat baik, terdapat risiko induced demand di masa mendatang, yaitu pertumbuhan volume kendaraan yang dapat kembali meningkatkan kepadatan apabila tidak diantisipasi dengan pengelolaan lalu lintas yang tepat. Oleh karena itu, rekomendasi strategi pengelolaan lalu lintas dalam penelitian ini disusun bukan hanya untuk mengoptimalkan manfaat peningkatan kapasitas yang sudah dicapai, tetapi juga untuk mencegah potensi permasalahan baru seperti kemacetan, konflik kendaraan, parkir liar, dan keterbatasan angkutan wisata. Strategi yang diajukan didasarkan pada data empiris hasil penelitian, kondisi eksisting lapangan, serta indikator

efektivitas lalu lintas (LOS, DS, kecepatan perjalanan, dan kepatuhan pengendara). Dengan demikian, rekomendasi berikut merupakan kelanjutan logis dari hasil analisis, bukan sekadar usulan normatif.

a. Penerapan Sistem Satu Arah (*One-Way Traffic Management*)

Meskipun kapasitas jalan meningkat signifikan dan DS turun ke kategori sangat lancar (0,16), ruas Aswatama–Kawah Sikidang tetap memiliki karakteristik jalan sempit dan berkelok, sehingga tidak diperbolehkan dilalui bus besar. Arus lalu lintas didominasi oleh sepeda motor, mobil pribadi, minibus/shuttle, dan jeep wisata, yang pada jam sibuk kunjungan masih berpotensi menimbulkan konflik saat berpapasan di jalur sempit. Oleh karena itu, penerapan sistem satu arah diperlukan untuk meminimalkan konflik antar kendaraan, meningkatkan keselamatan, dan mempertahankan kelancaran arus yang sudah dicapai pasca-proyek.

b. Pengelolaan Parkir yang Lebih Efektif

Penurunan volume lalu lintas rata-rata (20,5%) setelah proyek tidak serta merta menjamin terbebas dari hambatan. Salah satu hambatan terbesar di lapangan adalah parkir liar yang menyempitkan badan jalan, terutama di sekitar pintu masuk wisata. Dengan kondisi arus kini lebih lancar, parkir liar justru berpotensi menjadi penyebab kepadatan baru jika tidak dikelola. Oleh karena itu, kantong parkir terpadu dan sistem *e-parking* perlu diterapkan untuk menjaga agar peningkatan LOS tetap berkelanjutan,

c. Optimalisasi Persimpangan dan Rekayasa Lalu Lintas

Meskipun volume lalu lintas menurun, titik simpang Aswatama (0 km) masih menjadi lokasi rawan kepadatan karena aktivitas PKL, parkir, dan pertemuan arus kendaraan wisata. Hal ini berpotensi menurunkan kinerja jalan secara lokal meskipun kapasitas ruas sudah ditingkatkan. Oleh karena itu, diperlukan rekayasa lalu lintas berupa lampu lalu lintas adaptif atau bundaran mini untuk menjaga kelancaran arus, mengurangi waktu tunggu, dan mencegah antrian panjang di simpang.

d. Peningkatan Transportasi Umum untuk Wisatawan

Hasil analisis menunjukkan dominasi sepeda motor (MC) dan kendaraan pribadi sebagai moda utama menuju Kawah Sikidang. Kondisi ini berisiko meningkatkan kepadatan jangka panjang jika terjadi induced demand akibat

meningkatnya kapasitas jalan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, transportasi umum wisata (*shuttle bus*/angkutan wisata) dari kantong parkir utama ke lokasi wisata perlu disediakan. Hal ini akan mengurangi jumlah kendaraan pribadi yang masuk, menjaga kelancaran arus, sekaligus mendukung pariwisata berkelanjutan.

- e. Evaluasi dan Pemantauan Lalu Lintas Secara Berkala
Hasil penelitian memperlihatkan dampak positif pelebaran jalan terhadap kapasitas dan LOS. Namun, tanpa evaluasi rutin, manfaat ini berpotensi menurun akibat pertumbuhan kendaraan atau perubahan perilaku pengguna jalan. Oleh karena itu, evaluasi berkala melalui sensor lalu lintas, CCTV, dan survei perjalanan sangat diperlukan untuk mendeteksi dini terjadinya *induced demand* atau masalah baru. Pemantauan ini juga memungkinkan penyesuaian strategi agar tetap relevan dengan kondisi lapangan

SIMPULAN

Hasil penelitian ini berhasil membuktikan bahwa peningkatan kinerja lalu lintas dengan penurunan derajat kejenuhan dari 0,43 menjadi 0,16 serta peningkatan LOS dari B menjadi A. Untuk menjaga kinerja tersebut, dirumuskan lima strategi pengelolaan lalu lintas yang praktis dan efektif, yaitu: (1) penerapan sistem satu arah, (2) pengelolaan parkir melalui kantong parkir terpadu dan e-parking, (3) optimalisasi persimpangan, (4) penyediaan transportasi umum wisata, dan (5) evaluasi serta pemantauan lalu lintas secara berkala

DAFTAR PUSTAKA

- Asadillah, M., 2023, Wow! Selama 2022, Dataran Tinggi Dieng Banjarnegara Diserbu 1 Juta Lebih Wisatawan, diakses melalui website <https://serayunews.com/wow-selama-2022-dataran-tinggi-dieng-banjarnegara-diserbu-1-juta-lebih-wisatawan>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Ghozali, I., 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Harahap, M. A. K., Sianturi, N. M., Modifa, I., Saragih, D. S., Sirait, A., 2022. Analisis Pengaruh Lalu Lintas Terhadap Pelebaran Jalan Pdt J. Wismar Saragih Di Kota Pematang Siantar. *Jurnal Santeksipil*, 3(2), 56–66.
- Irawan, B. B., Mazni, D. I., 2018. Analisis Dampak Pelebaran Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan Khatib Sulaiman Kota Padang. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 5(2), 77–84.
- iNews.id, 2023, Pemerintah Tutup Setahun Dataran Tinggi Dieng, Wisatawan Dialihkan, diakses melalui website <https://www.rctiplus.com/news/detail/travel/3783352/pemerintah-tutup-setahun-dataran-tinggi-dieng-wisatawan-dialihkan>
- KemenPUPR. 2023. Kembangkan Potensi Pariwisata Jawa Tengah, Kementerian PUPR Percantik Kawasan Dataran Tinggi Dieng. <https://pu.go.id/berita/kembangkan-potensi-pariwisata-jawa-tengah-kementerian-pupr-percantik-kawasan-dataran-tinggi-dieng>
- Prasetya, A. W., 2023, Dieng Macet Saat Libur Natal 2023, Pengunjung Lebih dari 15.000 Orang, diakses melalui website <https://travel.kompas.com/read/2023/12/28/063100527/dieng-macet-saat-libur-natal-2023-pengunjung-lebih-dari-15.000-orang>
- Prasetyo, H. E., Trijeti., 2020. Analisis Dampak Pembangunan Bandara Udara Yogyakarta International Airport (YIA) terhadap Kapasitas Jalan Nasional di Kabupaten Kulonprogo. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–10.
- Putra, F. G., Sari, Y. A., 2023. Analisis Ppngaruh Pelebaran Jalan Terhadap Volume Lalu Lintas Di Kota Batam : Studi Kasus Jalan Sudirmaaan. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 62–69.
- Ramadhan, I., 2023, Antisipasi Kemacetan Libur Nataru Dieng, Polisi Siapkan Rekayasa Lalulintas, diakses melalui website <https://banjarnegara.inews.id/read/382657/antisipasi-kemacetan-libur-nataru-dieng-polisi-siapkan-rekayasa-lalulintas>
- Saputra, D. W., 2022. Pengaruh Arus Lalu Lintas dan Kapasitas Sebelum–Sesudah dilakukannya Pelebaran Ruas Jalan Teuku Umar Kota Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(2), 1–9.
- Sari, O. D. W., Pasuang, J., 2020. Analisa Kinerja Ruas Jalan Raya Sentani-Abepura Akibat

- Pelebaran Jalan Di Kota Jayapura. *Jurnal PORTAL Sipil*, 9(1), 31–42.
- Sekaran, U., Bougie, R., 2016, *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach*. 7th Edition, Wiley & Sons, West Sussex.
- Sholahudin, F., &Nurmayadi, D., 2021. Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Dengan Model Greenshield, Greenberg Dan Underwood Di Ruas Jalan KHZ Musthofa Kota Tasikmalaya. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil* *Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 4(2), 77–83.
- Susanto. 2023, Meski Masih Penataan, Obyek Wisata Candi Arjuna dan Kawah Sikidang Dieng Masih Tetap Dibuka, diakses melalui website <https://banyumas.suamamerdeka.com/gaya-hidup/099819496/meski-masih-penataan-obyek-wisata-candi-arjuna-dan-kawah-sikidang-dieng-masih-tetap-dibuka?page=2>