

Strategi pengembangan konsep *Green Tourism* pada Kawasan Wisata Malioboro Kota Yogyakarta

Strategy for developing The Green Tourism Concept in The Malioboro Tourism Area, Yogyakarta City

Wildan Wahyu Nugroho^{1*} dan Ari Ananda Putri²

¹Dinas Perhubungan Kabupaten Temanggung, Temanggung, Indonesia

²Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, Bekasi, Indonesia

*Email korespondensi: wildanw94@gmail.com

Abstrak. Kota Yogyakarta dikenal sebagai salah satu destinasi wisata budaya dengan salah satu daya tarik wisatawan yaitu Kawasan Malioboro. Salah satu moda yang sering digunakan oleh wisatawan adalah bus pariwisata dengan 3 (tiga) titik lokasi parkir khusus bus pariwisata yaitu TKP Senopati, Abu Bakar Ali, dan Ngabean. Dalam rangka mengukung perwujudan program *Sustainable Development Goals*, maka peneliti melakukan penelitian dengan menyimulasikan beberapa konsep *green tourism* yang berfokus pada sisi transportasi berupa pemindahan area parkir bus pariwisata dari Kawasan Malioboro ke Terminal Giwangan dan perencanaan mobilitas wisatawan dari dan ke Terminal Giwangan - Kawasan Malioboro. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kinerja lalu lintas saat ini di Kawasan Malioboro, merencanakan moda transportasi berbasis listrik di Kawasan Malioboro, mengintegrasikan mobilitas wisatawan dari area parkir dengan pilihan moda tradisional sebagai bentuk pelestarian kearifan lokal, serta mengidentifikasi perubahan kinerja lalu lintas dengan adanya rencana penerapan konsep *green tourism* di Kawasan Malioboro. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menganalisis usulan konsep *green tourism* di bidang transportasi antara lain terkait kinerja ruas jalan dan persimpangan wilayah kajian saat ini, perencanaan kebutuhan dan jenis moda transportasi berbasis listrik, perencanaan integrasi area parkir dengan moda tradisional, dan perubahan kinerja lalu lintas terhadap konsep usulan di Kawasan Malioboro. Hasil analisis terhadap simulasi penerapan konsep *green tourism* di Kawasan Malioboro menunjukkan adanya rata-rata penurunan volume kendaraan pada ruas jalan di area kajian sebesar 28%, pada persimpangan sebanyak 15%, serta rata-rata penurunan emisi Karbon Monoksida (CO) kendaraan sebesar 25%.

Kata Kunci: Emisi Gas Buang; Green Tourism; Kinerja Lalu Lintas; Moda Berbasis Listrik

Abstract. Yogyakarta City is known as one of the cultural tourist destinations with one of the tourist attractions, namely the Malioboro Area. One of the modes that are often used by tourists is tourism buses with 3 (three) special parking locations for tourism buses, namely Senopati, Abu Bakar Ali, and Ngabean. In order to carry out the realization of the Sustainable Development Goals program, the researcher conducted a study by simulating several green tourism concepts that focused on the transportation side in the form of moving the tourism bus parking area from the Malioboro area to Giwangan Terminal and planning tourist mobility to and from Giwangan Terminal - Malioboro area. The purpose of this study is to identify the current traffic performance in Malioboro area, plan the electricity-based transportation mode in Malioboro area, integrate tourist mobility from the parking area with the choice of traditional modes as a form of preservation of local wisdom, and identify changes in traffic performance with the plan to implement the concept of green tourism in Malioboro area. This research uses a quantitative approach by analyzing the proposed concept of green tourism in the field of transportation, among others, related to the performance of road sections and intersections of the current study area, planning the needs and types of electricity-based transportation modes, planning the integration of parking areas with traditional modes, and changes in traffic performance against the proposed concept in the Malioboro area. The results of the analysis of the simulation of the application of the green tourism concept in the Malioboro area showed an average decrease in vehicle volume on road sections in the study area by 28%, at intersections by 15%, and an average decrease in vehicle Carbon Monoxide (CO) emissions by 25%.

Keywords: Exhaust Emission Load; Green Tourism; Tourist Transport Modes; Traffic Performance

1. Pendahuluan

Pariwisata merupakan salah satu sektor yang berkembang pesat dan memiliki dampak ekonomi yang signifikan di banyak negara, terutama negara berkembang. Pariwisata dan transportasi merupakan dua sektor yang saling berkaitan erat dalam mendukung pembangunan ekonomi global. Pariwisata mengandalkan sistem transportasi yang efisien untuk memfasilitasi mobilitas wisatawan, baik domestik maupun internasional. Di sisi lain, transportasi adalah elemen utama dalam menghubungkan berbagai destinasi wisata, sehingga mempengaruhi aksesibilitas, pengalaman wisata, dan keberlanjutan dari sektor pariwisata itu sendiri. Namun, dibalik dampak positif, pariwisata juga dapat menimbulkan *side effect* seperti peningkatan jejak karbon dari transportasi, degradasi lingkungan, *over tourism*, tekanan pada infrastruktur dan perubahan sosial pada masyarakat lokal. Dalam konteks global, *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dicanangkan oleh PBB tahun 2015, memberikan kerangka kerja untuk memastikan bahwa pembangunan, termasuk pariwisata dilakukan secara berkelanjutan yang mencakup berbagai aspek pembangunan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Untuk memaksimalkan dampak positif dan meminimalisir efek

negatifnya, sektor pariwisata harus dikelola secara berkelanjutan. Peningkatan kesadaran masyarakat akan dampak negatif pariwisata terhadap lingkungan secara linear akan berpengaruh terhadap pengembangan pariwisata dan kualitas lingkungan termasuk melalui konsep *green tourism* [1]. Salah satu contoh penerapan *green tourism* di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat pada Desa Wisata Srimulyo dalam rangka pelestarian lingkungan. Sasaran yang ingin dicapai di desa wisata tersebut adalah peningkatan ekonomi masyarakat, pengembangan energi terbarukan, dan pengembangan ekonomi kreatif [2]. Pengembangan *green tourism* tersebut tentunya juga harus dapat diimplementasikan sebagian besar area lain di Kota Yogyakarta maupun pada kota lain untuk meningkatkan kelestarian lingkungan di Indonesia.

Kota Yogyakarta dikenal luas sebagai salah satu pusat wisata budaya di Indonesia, sehingga menjadikan sebagai salah satu destinasi pilihan bagi banyak wisatawan baik lokal maupun mancanegara. Kombinasi antara tradisi dan kehidupan modern yang kreatif membuat Yogyakarta yang dikenal juga dengan “Kota Gudeg” menjadi kota yang selalu menarik untuk dikunjungi. Menurut data BPS tahun 2022, wisatawan yang mengunjungi Kota Yogyakarta mengalami peningkatan sebesar lima kali lipat dibandingkan tahun sebelumnya saat pandemi *Covid-19*. Selain penggunaan kendaraan pribadi secara dominan, kecenderungan para wisatawan sebagian besar juga memanfaatkan moda bus pariwisata saat berkunjung ke destinasi paling menonjol di Kota Yogyakarta, yaitu Kawasan Malioboro. Banyaknya kendaraan pribadi dan bus pariwisata yang ada di Kawasan Malioboro tentunya berdampak pada kinerja lalu lintas dan kualitas udara yang ada di Kawasan Wisata tersebut. Menurut data Dinas Lingkungan Hidup [3] tingkat polusi udara yang ada di Kawasan Malioboro pada tahun 2019 yaitu CO 1.178,40 mg/m³, SO₂ 23,70 mg/m³, dan NO₂ 72,03 mg/m³. Karbon Monoksida atau CO memiliki kandungan yang lebih banyak dibandingkan zat lainnya dan merupakan salah satu polutan dari emisi yang dihasilkan oleh kendaraan seperti mobil, motor, dan kendaraan wisatawan seperti bus pariwisata. Dalam menangani hal tersebut maka diperlukannya pembatasan bus pariwisata yang ada di Kota Yogyakarta dengan pemindahan parkir dari Kawasan Malioboro ke Terminal Giwangan serta pengembangan Kawasan Malioboro yang mengusung konsep *green tourism* dengan harapan kinerja lalu lintas menjadi lebih baik, serta adanya peningkatan aspek kemanfaatan sosial ekonomi di Kawasan Malioboro melalui peningkatan penggunaan moda tradisional berupa becak dan andong bagi para wisatawan di sekitar kawasan dimaksud sebagai alat transportasi yang mendukung pelestarian kearifan lokal.

Penerapan *green tourism* juga akan diprogramkan pada moda angkutan wisatawan dari Terminal Giwangan ke Kawasan Malioboro dengan merencanakan penggunaan moda berbasis listrik atau *electrical vehicle*. *Green tourism* memiliki asas manfaat yang begitu besar berkaitan dengan pengembangan suatu daerah pariwisata serta membantu menjaga kearifan lokal di suatu daerah [4]. Dalam konteks pariwisata *green tourism* merupakan generator bagi pembangunan pariwisata dengan salah satu prinsip dasar perencanaan yang diikuti dengan strategi dan program yang berorientasi lingkungan [5]. Pariwisata dapat diibaratkan seperti senjata bermata dua karena di satu sisi menjadi sumber pertumbuhan ekonomi dan sebagai

basis budaya masyarakat, di sisi lain memerlukan penyerapan energi yang tinggi, kontribusi besar terhadap produksi limbah serta emisi CO₂ dalam berbagai kegiatan [6]. *Green Tourism* harus dipertimbangkan tidak hanya dari aspek ekonomi, tetapi juga dari aspek sosial dan ekologi, mengingat *green tourism* berkontribusi pada pemulihan ekonomi wilayah, serta pelestarian tradisi dan budaya [7]. Konsep *green tourism* menekankan pada pelestarian lingkungan yang ditujukan untuk wisatawan yang memiliki tanggung jawab terhadap lingkungan tempat mereka berkunjung [8]. Wisatawan yang memahami konsep ramah lingkungan memiliki sikap kritis terhadap kegiatan konsumsi yang tidak sehat secara lingkungan dan ingin memasukkan kesadaran ini ke dalam cara mereka berwisata [9].

Paradigma pembangunan pariwisata ke depan adalah *Quality Tourism Experience* dimana salah satu targetnya adalah kesiapan prasarana pariwisata dan pergerakan ekonomi kerakyatan yang diharapkan akan memberikan dampak berkelanjutan bagi daerah atau kawasan wisata [10]. Diperlukan juga konsep *green tourism marketing* dimana semua kegiatan harus membantu dan memberikan solusi terhadap masalah lingkungan, pengembangan teknologi yang bersih dalam mengelola masalah polusi dan limbah serta merancang produk baru yang lebih inovatif [11]. Dalam mempersiapkan konsep *green tourism* pemerintah daerah juga harus menyusun kebijakan dan tidak hanya berfokus pada pembangunan, namun juga menekankan pada kesiapan SDM serta kesadaran masyarakat dari sikap kritis akan aktivitas pariwisata dan penuh dengan tanggung jawab [12]. Konsep *green tourism* telah dipromosikan di beberapa negara untuk mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari pengelolaan area wisata. Pembangunan berorientasi lingkungan sangat penting untuk meminimalkan dampak lingkungan dan menambah daya tarik dalam penilaian keberlanjutan pariwisata [13]. Penelitian tentang implementasi *green tourism* juga dilakukan di Da Nang Vietnam menggunakan metode Cronbach dan EFA, korelasi, dan regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 faktor: Biaya, Kesadaran Hijau, Keunggulan Kompetitif, dan Kebijakan Pemerintah yang mempengaruhi implementasi model pariwisata hijau di Da Nang. Sebagian besar pemilik bisnis yang menyediakan layanan akomodasi dan perjalanan di industri pariwisata di kota Da Nang menyadari pentingnya dan potensi pengembangan “pariwisata hijau” di Da Nang di masa depan [14]. Selain itu penelitian tentang *green tourism* juga dilakukan salah satunya di Situ Gede Bogor. Dengan menggunakan metode analisis persepsi dan preferensi, dan analisis tiga tahap perumusan strategi, didapatkan bahwa komunitas pengelola wisata dan masyarakat setempat berpotensi berperan dalam kegiatan pariwisata dengan kesadaran menjaga lingkungan sekitarnya dan Situ Gede termasuk dalam kategori tinggi untuk pengembangan pariwisata hijau [15]. Dalam konteks pengembangan *green tourism* di Kota Yogyakarta khususnya pada Kawasan Malioboro, polusi terbesar didapatkan dari banyaknya kendaraan bermotor yang digunakan oleh para wisatawan. Maka dari itu diperlukan suatu penelitian yang membahas bagaimana usulan simulasi kebijakan dari sisi transportasi yang mengusung konsep *green tourism* pada Kawasan Malioboro guna menunjang sektor pariwisata berkelanjutan. Dari latar belakang tersebut, maka tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengidentifikasi kinerja lalu lintas saat ini di Kawasan Malioboro, merencanakan moda transportasi berbasis listrik di Kawasan Malioboro, mengintegrasikan mobilitas wisatawan dari area parkir dengan pilihan moda tradisional, serta

mengidentifikasi perubahan kinerja lalu lintas dengan adanya rencana penerapan konsep *green tourism* di Kawasan Malioboro.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode kuantitatif adalah investigasi sistematis mengenai sebuah fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat diukur menggunakan teknik statistik, matematika, atau komputasi. Metode kuantitatif berfokus pada pengumpulan data numerik dan analisis statistik untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis. Teknik pengumpulan data pada penelitian kuantitatif melibatkan survei, eksperimen, atau analisis statik dari data sekunder [16].

2.1. Metode pengumpulan data

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan survei dan analisis data sekunder. Sumber data penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari survei dan pengamatan langsung di lapangan melalui survei inventarisasi ruas dan simpang, survei pencacahan lalu lintas dan survei gerakan kendaraan membelok, survei kecepatan, dan survei parkir *off street*. Data sekunder diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta dan Satuan Pelayanan Terminal Tipe A Giwangan [17].

2.2. Metode analisis data

Dalam penelitian ini metode analisis data yang dilakukan adalah mengidentifikasi kinerja lalu lintas saat ini di Kawasan Malioboro, perencanaan kebutuhan moda berbasis listrik dari dan menuju Kawasan Malioboro, integrasi mobilitas wisatawan dari area parkir dengan pilihan moda tradisional, serta mengidentifikasi perubahan kinerja lalu lintas dengan adanya rencana penerapan konsep *green tourism* [17].

3. Hasil penelitian dan pembahasan

3.1. Kinerja lalu lintas saat ini di Kawasan Malioboro

Analisis kinerja lalu lintas saat ini diperoleh dari analisis kinerja ruas jalan dan persimpangan di Kawasan Malioboro. Analisis kinerja ruas jalan diperoleh dari hasil survei inventarisasi jalan, survei pencacahan lalu lintas, dan survei *Moving Car Observer* (MCO) untuk mengidentifikasi Tingkat Pelayanan Jalan/*Level Of Service* (LOS) berdasarkan Rasio Volume Kendaraan terhadap Kapasitas Jalan (VCR). Sedangkan analisis kinerja persimpangan yang diperoleh dari hasil survei inventarisasi simpang, survei gerakan membelok (CTMC), serta survei antrean dan tundaan persimpangan untuk mengidentifikasi *Level Of Service* (LOS) berdasarkan tundaan simpang rata-rata. Hasil dari kinerja lalu lintas saat ini di Kawasan Malioboro ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kinerja lalu lintas Kawasan Malioboro saat ini.

Kinerja Ruas Jalan							
No	Nama Ruas Jalan	Kapasitas (C) (Smp/Jam)	Volume (Smp/Jam)	Kecepatan (Km/Jam)	Kepadatan (Smp/Km)	VCR	LOS
1	Jlagran Lor	3143	1922	25.46	75.49	0.61	C
2	Letjen Suprpto	2855	1804	36.75	49.08	0.63	C
3	KH Ahmad Dahlan 1	2868	2138	17.25	123.96	0.75	C
4	KH Ahmad Dahlan 2	2868	2126	15.76	134.86	0.74	C
5	Panembahan Senopati	2405 2405	1596 1478	24.29 21.35	65.72 69.22	0.66 0.61	C C
6	Mayor Suryotomo	4481	2088	26.95	77.47	0.47	C
7	Mataram	2655	2148	28.47	75.46	0.81	D
8	Abu Bakar Ali	2514	2104	21.06	99.90	0.84	D
9	Pasar Kembang	3143	1728	29.75	58.09	0.55	C

Kinerja Persimpangan							
No	Nama Simpang	Kapasitas (Smp/Jam)	DS	Antrian (M)	Tundaan Rata Rata (Det/Smp)	Tundaan Simpang Rata Rata (Det/Smp)	LOS
1	Gondomanan-Panembahan Senopati						
	● Selatan	1631.06	0.80	38.24	36.12	36.23	D
	● Timur	1679.13	0.81	32.33	39.25		
	● Barat	2215.02	0.55	19.17	33.31		
2	Jlagran Lor – Letjen Suprpto						
	● Utara	1301.03	0.73	28.47	35.87	34.55	D
	● Timur	1612.84	0.71	36.48	32.10		
	● Barat	860.18	0.72	26.20	35.69		
3	Ngabean						
	● Utara	934.28	0.73	22.86	54.52	51.96	E
	● Selatan	1005.80	0.73	27.36	51.00		
	● Timur	873.93	0.63	19.56	51.49		
	● Barat	12.87	0.71	25.83	50.84		
4	Abu Bakar Ali						
	● Utara	739.05	0.75	25.70	42.89	3.09	D
	● Selatan	1478.11	0.74	29.26	35.74		
	● Timur	1793.44	0.65	26.66	32.65		

Pada kondisi saat ini ruas jalan dengan kapasitas terbesar adalah ruas Jl. Mayor Suryotomo dengan nilai 4481 smp/jam. Ruas jalan yang memiliki kecepatan tertinggi adalah ruas Jl. Letjen Suprpto dengan nilai kecepatan 36,75 km/jam. Ruas jalan yang memiliki nilai kepadatan tertinggi adalah ruas Jl. KH Ahmad Dahlan 2 dengan nilai kepadatan 134,86 smp/km. Dari keseluruhan hasil kinerja ruas dapat diidentifikasi bahwa ruas jalan dengan tingkat pelayanan terendah adalah ruas Jl. Abu Bakar Ali dengan nilai V/C rasio 0,84 dan Jl. Mataram dengan nilai V/C rasio 0,81 dengan nilai LOS D [18]. Sedangkan berdasarkan analisis kinerja

persimpangan, kinerja simpang terburuk ada pada Simpang Ngabean dengan nilai tundaan rata-rata total 51,96 dan dengan nilai *level of service* E. Sedangkan untuk ketiga simpang lainnya yaitu simpang Gondomanan – Panembahan Senopati, Jlagran Lor – Letjen Suprpto, dan Abu Bakar Ali memiliki nilai *level of service* yang sama yaitu D.

3.2. Perencanaan moda transportasi berbasis listrik dari dan menuju Kawasan Malioboro

Rencana penyediaan moda transportasi berbasis listrik diharapkan dapat memfasilitasi mobilitas wisatawan dari Terminal Giwangan menuju Malioboro dan sebaliknya. Dimana fasilitas ini harus dipersiapkan apabila rencana kebijakan terkait larangan bus pariwisata di Kawasan Malioboro akan diimplementasikan guna mendukung konsep *Green Tourism*. Dikarenakan pada kondisi saat ini, moda bus pariwisata yang digunakan wisatawan langsung menuju ke Malioboro menimbulkan dampak negatif dari sisi transportasi, yaitu terjadinya penurunan kinerja lalu lintas di sekitar kawasan tersebut yang telah dibuktikan pada tabel 1. Rencana kebutuhan kuantitas moda berbasis listrik harus disesuaikan dengan jumlah wisatawan yang akan melakukan pergerakan dari dan menuju Kawasan Malioboro. Acuan perhitungan kebutuhan moda berdasarkan data wisatawan yang menggunakan Bus Pariwisata pada periode puncak survei parkir di ketiga tempat khusus parkir Bus Pariwisata sebanyak 10.200 wisatawan/hari. Berdasarkan aturan, penentuan jenis moda berdasarkan indikator ukuran kota dan jumlah penumpang, maka kendaraan yang dapat digunakan sebagai moda lanjutan wisatawan dari dan ke Kawasan Malioboro adalah bus kecil. Kendaraan tersebut juga sesuai dengan kelas jalan yang ada di Kawasan Malioboro dengan kelas jalan II dengan lebar lajur rata-rata sebesar 4 m. Untuk mendukung konsep *green tourism* maka kendaraan yang digunakan nantinya berupa kendaraan listrik dengan ukuran standar bus kecil yang memiliki panjang 5,505 m, lebar 1,695 m, tinggi 2,127 m dengan kapasitas 21 *seat*, 4 *stand*, dan 1 *driver*. Untuk memberikan kenyamanan dan pandangan lebih luas bagi wisatawan dalam menikmati perjalanan, maka konsep bus listrik yang akan diusung menggunakan konsep *sightseeing*. Berikut merupakan kebutuhan jumlah minimal dan rencana desain moda bus listrik yang akan memfasilitasi mobilitas wisatawan dari dan ke Kawasan Malioboro yang ditunjukkan pada Gambar 1.

$$\text{Kebutuhan Moda Angkutan Wisata Berbasis Listrik (N)} = \frac{\text{Jumlah Wisatawan}}{\text{Pmin}}$$

Pmin ditentukan berdasarkan jumlah penumpang minimum per hari bus untuk jenis kendaraan bus kecil dengan jumlah armada minimum 20 armada [19].

Maka:

$$\begin{aligned} N &= \text{Jumlah Wisatawan} / 400 \\ &= 10.200 / 400 = 26 \text{ Unit Bus Kecil} \end{aligned}$$



Gambar 1. Desain moda angkutan wisata berbasis listrik.

Pada tahapan operasional lapangan, mobilitas moda listrik memerlukan *drop point* yang akan digunakan dalam kegiatan menaikkan dan menurunkan wisatawan dari dan ke Kawasan Malioboro. *Drop point* direncanakan berada pada 3 (tiga) titik yang sebelumnya menjadi area parkir bus pariwisata yaitu Tempat Parkir Khusus (TKP) Ngabean, Senopati, dan Abu Bakar Ali dengan Terminal Giwangan sebagai titik awal dan akhir moda angkutan wisatawan berbasis listrik, yang dilengkapi dengan fasilitas halte berukuran 9 x 3 m seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. (Atas) Kondisi *drop point* saat ini dan (Bawah) Rencana desain *drop point*.

Kawasan Malioboro sebagian besar bus pariwisata tiba di lokasi pada pukul 07:00 – 21:00 WIB. Untuk mengantisipasi wisatawan yang akan kembali dari Kawasan Malioboro ke Terminal Giwangan pada malam hari, maka operasional kendaraan angkutan bagi wisatawan pada malam hari dapat ditambahkan 60 menit sebagai estimasi waktu wisatawan menunggu dan melakukan perjalanan ke Terminal Giwangan. Total rencana usulan waktu operasi kendaraan angkutan adalah 15 jam yaitu dari pukul 07:00 – 22:00 WIB.

Sesuai dengan dimensi kendaraan, kelas jalan, serta ketentuan penetapan kecepatan pada SK Dirjen Perhubungan Darat No. SK.687/AJ.202/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur [19], maka kecepatan rencana yang dapat digunakan adalah 30 km/jam pada ruas

jalan Arteri. Sedangkan pada ruas jalan kolektor dapat ditentukan kecepatan minimal 20 km/jam dan maksimum 40 km/jam. Akan tetapi dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan kenyamanan wisatawan, maka kecepatan 30 km/jam merupakan usulan kecepatan rencana yang ideal.

Kapasitas moda yang direncanakan adalah 21 *seat* dan 4 *stand*. Faktor muat yang akan direncanakan adalah 100% untuk mengoptimalkan moda angkutan wisata dalam mengakomodir wisatawan dari Terminal Giwangan ke Kawasan Malioboro atau sebaliknya. Waktu sirkulasi kendaraan yang direncanakan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rencana waktu sirkulasi angkutan wisata Kawasan Malioboro.

No	Segmen	Panjang (km)	Waktu Tempuh (Menit)	Deviasi Waktu (Menit)	Waktu Berhenti Kendaraan (menit)	Waktu siklus (menit)
1	TTA Giwangan - ABA	7.8	15.6	0.78	1.56	17.9
2	ABA - Ngabean	2.8	5.6	0.28	0.56	6.4
3	Ngabean - Senopati	2.1	4.2	0.21	0.42	4.8
4	Senopati - TTA Giwangan	5.5	11.0	0.55	1.1	12.7
	Total	18.2	36.4	1.8	3.6	41.9

Waktu siklus total kendaraan angkutan adalah 41,9 menit. Waktu siklus tertinggi terdapat pada segmen 1 yaitu dari TTA Giwangan ke Abu Bakar Ali. Sedangkan untuk waktu siklus terendah terdapat pada segmen 3 dari Ngabean ke Senopati dengan waktu siklus 4,8 menit.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 98 tahun 2013 tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan dengan Kendaraan Bermotor Umum dalam Trayek [20], *headway* atau waktu antar kendaraan sesuai dengan standar minimal untuk angkutan perkotaan adalah maksimal 15 menit pada *peak hour* dan 30 menit pada *off peak*. Dalam usulan ini *headway* yang dapat digunakan adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas (C)} &: 25 \text{ orang} \\
 \text{Lf rencana} &: 100\% \\
 \text{P} &: 200 \text{ (asumsi kendaraan penuh saat operasi)} \\
 \text{H} &: \frac{60 \times C \times \text{Lf}}{P} \\
 &: \frac{60 \times 25 \times 100\%}{200} = 7,5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai antar kendaraan (*headway*) 7,5 menit. Hal ini sesuai dengan standar pelayanan minimum dimana *headway* maksimal pada waktu sibuk adalah 15 menit. Dengan nilai *headway* tersebut maka frekuensi kendaraan rencananya adalah 8 kendaraan/jam.

Berdasarkan waktu operasional dan waktu sirkulasi maka rit angkutan yang mampu ditempuh oleh angkutan rencana dalam satu trayek pada waktu operasi angkutan tertentu adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Rit} &= \frac{\text{WO (Waktu Operasi)}}{\text{WP (Waktu Sirkulasi)}} \\
 &= \frac{900 \text{ (menit)}}{41,9 \text{ (menit)}} \\
 &= 21.4 \text{ rit}
 \end{aligned}$$

Jumlah rit angkutan rencana adalah 21.4 rit atau dibulatkan menjadi 22 rit dengan Km tempuh/ rit nya adalah 18,2 km.

Untuk mengakomodasi pengguna angkutan di kawasan Malioboro maka perlu diketahui berapa jumlah kebutuhan armada per waktu sirkulasi yang ditentukan dengan tingkat faktor ketersediaan kendaraan 100%.

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{Wp}{H \times 100\%} \\
 &= \frac{41,9}{7,5 \times 100\%} \\
 &= 5,58 \text{ dibulatkan menjadi 6 kendaraan}
 \end{aligned}$$

Agar operasional kendaraan dapat berjalan secara optimal maka perlu dilakukan penjadwalan angkutan dengan tujuan membuat semua rencana perjalanan agar dapat diterapkan dengan baik. Penjadwalan angkutan wisata yang direncanakan ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rencana penjadwalan angkutan wisata Kawasan Malioboro.

No Bus	Terminal Giwangan		Abu Bakar Ali		Ngabean		Senopati		Terminal Giwangan	
	Tiba	Berang-kat	Tiba	Berang-kat	Tiba	Berang-kat	Tiba	Berang-kat	Tiba	Berang-kat
1		07.00.00	07.15.36	07.17.09	07.23.02	07.23.36	07.28.01	07.28.26	07.39.59	07.41.05
2		07.07.30	07.23.06	07.24.39	07.30.32	07.31.06	07.35.31	07.35.56	07.47.29	07.48.35
3		07.15.00	07.30.36	07.32.09	07.38.02	07.38.36	07.43.01	07.43.26	07.54.59	07.56.05
4		07.22.30	07.38.06	07.39.39	07.45.32	07.46.06	07.50.31	07.50.56	08.02.29	08.03.35
5		07.30.00	07.45.36	07.47.09	07.53.02	07.53.36	07.58.01	07.58.26	08.09.59	08.11.05
6		07.37.30	07.53.06	07.54.39	08.00.32	08.01.06	08.05.31	08.05.56	08.17.29	08.18.35
1	07.39.59	07.41.05	07.56.41	07.58.14	08.04.07	08.04.41	08.09.06	08.09.31	08.21.04	08.22.10
2	07.47.29	07.48.35	08.04.11	08.05.44	08.11.37	08.12.11	08.16.36	08.17.01	08.28.34	08.29.40
3	07.54.59	07.56.05	08.11.41	08.13.14	08.19.07	08.19.41	08.24.06	08.24.31	08.36.04	08.37.10
4	08.02.29	08.03.35	08.19.11	08.20.44	08.26.37	08.27.11	08.31.36	08.32.01	08.43.34	08.44.40
5	08.09.59	08.11.05	08.26.41	08.28.14	08.34.07	08.34.41	08.39.06	08.39.31	08.51.04	08.52.10
6	08.17.29	08.18.35	08.34.11	08.35.44	08.41.37	08.42.11	08.46.36	08.47.01	08.58.34	08.59.40

Dalam operasional kendaraannya perlu dilakukan perhitungan terkait dengan biaya operasional kendaraan berdasarkan Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No. SK.687/AJ.202/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur dengan hasil perhitungan Biaya

Operasional Kendaraan wisatawan dari Terminal Giwangan ke Kawasan Malioboro adalah Rp9.600,-.

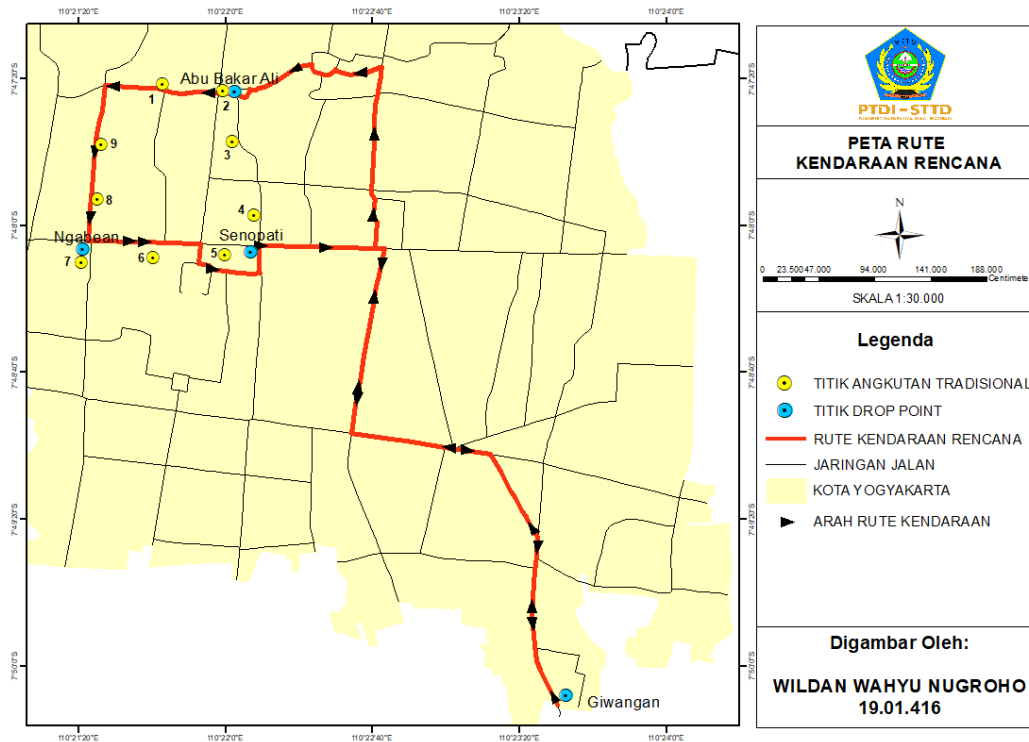
Berdasarkan analisis biaya operasional kendaraan selanjutnya dilakukan analisa terkait dengan tarif angkutan wisatawan per penumpang. *Load factor* yang digunakan dalam penentuan tarif ini adalah *load factor* maksimal per angkutan wisatawan yaitu 100%.

$$\begin{aligned} \text{BOK/Pnp per-km} &= \frac{\text{Biaya Pokok}}{\text{Lf} \times \text{C}} \\ &= \frac{9600}{100\% \times 25} \\ &= \text{Rp384,-} \\ \text{Tarif BEP} &= \text{Biaya Pokok} \times \text{jarak tempuh} \\ &= \text{Rp384} \times 18,2 \\ &= \text{Rp6.989,-} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan keuntungan dari operasional kendaraan maka tarif yang sudah ada dikalikan dengan 10% jasa keuntungan perusahaan.

$$\begin{aligned} \text{Tarif} &= \frac{(\text{BEP} + (10\% \times \text{BEP}))}{2} \\ &= \frac{(6989 + (10\% \times 6989))}{2} \\ &= \text{Rp3.843,-} \end{aligned}$$

Dalam perencanaan angkutan wisatawan dari Terminal Giwangan ke Kawasan Malioboro, sesuai dengan perhitungan biaya operasional kendaraan dan keuntungan operasional, maka tarif yang dikenakan pada penumpang atau wisatawan sebesar Rp3.843,- dibulatkan menjadi Rp4.000,- dengan rencana sistem tarif berupa sistem tarif *flat* atau seragam. Selanjutnya terkait perencanaan rute moda angkutan, metode yang digunakan berupa pendekatan manual, dimana penentuan rute yang direncanakan terhubung dengan lokasi *drop point* yang sudah ditentukan sebelumnya, selain itu juga menyesuaikan dengan karakteristik jalan yang digunakan yaitu rute melalui jalan kolektor dengan kelas jalan II [21]. Peta rute angkutan wisatawan rencana ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Peta rute angkutan wisata Kawasan Malioboro.

3.3. Integrasi mobilitas wisatawan dari area parkir dengan moda tradisional

Dalam upaya penerapan konsep *green tourism* di Kawasan Malioboro, salah satu fasilitas yang dapat disediakan adalah gedung parkir khusus bagi wisatawan yang menggunakan kendaraan pribadi dengan lokasi terpusat di TKP Senopati. Pembangunan gedung parkir hanya di satu titik lokasi, diharapkan dapat mendorong wisatawan agar dapat meminimalisir penggunaan kendaraan pribadi di Kawasan Malioboro dengan beralih menggunakan beberapa pilihan moda transportasi aktif yang mengusung pelestarian kearifan lokal seperti kendaraan tradisional seperti becak dan andong, atau berjalan kaki di sekitar Kawasan Malioboro.



Gambar 4. (Atas) Kondisi area parkir senopati saat ini dan (Bawah) Rencana desain gedung parkir senopati.

Gambar 4 menunjukkan ilustrasi gedung parkir rencana. Luas lahan parkir yang direncanakan adalah 3.338 m² dengan 3 (tiga) lantai. Lantai pertama dikhususkan untuk kendaraan mobil pribadi dan lantai kedua serta ketiga untuk kendaraan sepeda motor. Bagi kendaraan pribadi yang parkir di area Tempat Khusus Parkir Senopati dapat melanjutkan perjalanan dengan berjalan kaki melalui fasilitas trotoar yang telah disediakan atau menggunakan moda alternatif angkutan tradisional yang terdapat di *Pick Up Point* Senopati, *Pick Up Point* Abu Bakar Ali, *Pick Up Point* Jalan Malioboro, *Pick Up Point* Pasar Beringharjo, *Pick Up Point* Keraton Yogyakarta, *Pick Up Point* Ngabean, *Pick Up Point* Bakpia Pathok, dan *Pick Up Point* Pendopo Ndalem Notoyudan. Fasilitas pejalan kaki maupun moda transportasi *non-motorized* yang diusulkan dengan pertimbangan berdasarkan variabel *connectivity* yang menjadi salah satu tolok ukur dalam perencanaan integrasi sistem transportasi berkelanjutan pada kawasan wisata [22]. Ilustrasi rencana *Pick Up Point* dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Rencana desain *pick up point* moda tradisional di Kawasan Malioboro.

3.4. Perubahan kinerja lalu lintas dengan adanya rencana konsep *green tourism*

Setelah dilakukan analisis terkait rencana kebijakan transportasi dengan konsep *green tourism* di Kawasan Malioboro tentunya akan berdampak pada perubahan kinerja lalu lintas yang ada di kawasan tersebut. Perubahan kinerja lalu lintas di Kawasan Malioboro ditunjukkan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Perubahan kinerja lalu lintas konsep *green tourism* Kawasan Malioboro.

No	Nama Ruas Jalan	Kinerja Ruas Jalan				VCR	LOS	% Perubahan Volume (smp/jam)
		Kapasitas (C) (smp/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kepadatan (smp/km)			
1	Jlagran Lor	3143	1744,4	45,81	38,08	0,55	C	9%
2	Letjen Suprpto	2855	1582,4	41,70	37,95	0,55	C	12%
3	KH Ahmad Dahlan 1	2868	1913,4	29,52	64,82	0,67	C	11%

Kinerja Ruas Jalan								
No	Nama Ruas Jalan	Kapasitas (C) (smp/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kepadatan (smp/km)	VCR	LOS	% Perubahan Volume (smp/jam)
4	KH Ahmad Dahlan 2	2868	1972,4	29,18	67,58	0,69	C	7%
5	Panembahan Senopati	2405	1415,4	31,27	45,26	0,59	C	11%
		2405	1312,4	31,89	41,16	0,55	C	11%
6	Mayor Suryotomo	4481	0	0,00	0,00	0,000	A	100,0%
7	Mataram	2655	0	0,00	0,00	0,000	A	100,0%
8	Abu Bakar Ali	2514	1884,4	36,94	51,01	0,75	C	10%
9	Pasar Kembang	3143	1530,4	46,68	32,79	0,49	C	11%
Rata – Rata Perubahan Volume Ruas Jalan								28%

Kinerja Persimpangan								
No	Nama Simpang	Kapasitas (Smp/Jam)	DS	Antrian (M)	Tundaan Rata Rata (Det/Smp)	Tundaan Simpang Rata Rata (Det/Smp)	LOS	% Perubahan Tundaan (det/smp)
1	Gondomanan-Panembahan Senopati							
	● Selatan	1631.06	0.67	8.62	26.48	30.26	D	16%
	● Timur	1679.13	0.64	9.76	31.05			
	● Barat	2215.02	0.46	13.56	33.27			
2	Jlagran Lor – Letjen Suprpto							
	● Utara	1301.03	0.64	26.36	35.61	34.06	D	1%
	● Timur	1612.84	0.60	25.91	31.05			
	● Barat	860.18	0.59	24.40	35.52			
3	Ngabean							
3	● Utara	934.28	0.50	17.60	51.25	50.15	E	3%
	● Selatan	1005.80	0.58	24.41	49.51			
	● Timur	873.93	0.45	16.59	49.93			
	● Barat	12.87	0.59	23.56	49.92			
4	Abu Bakar Ali							
	● Utara	739.05	0.45	17.64	38.32	23.28	C	37%
	● Selatan	1478.11	0.55	0	0			
	● Timur	1793.44	0.53	21.37	31.52			
Rata – Rata Perubahan Tundaan Simpang								15%

Ruas Jalan Mataram dan Jl. Mayor Sutyotomo nantinya hanya boleh dilalui oleh kendaraan tradisional dan wisatawan yang berjalan kaki sehingga tidak ada volume lalu lintas yang melalui kedua ruas jalan tersebut. Jalan dengan nilai V/C rasio tertinggi pada kondisi eksisting yaitu Jl. Abu Bakar Ali mengalami penurunan V/C rasio dari 0,84 menjadi 0,75 dengan penurunan volume lalu lintas sebesar 10%. Rata – rata penurunan volume lalu lintas pada ruas jalan di Kawasan Malioboro setelah diterapkannya konsep *green tourism* adalah 28%. Simpang yang mempunyai penurunan tundaan paling tinggi adalah Simpang Abu Bakar Ali

dengan persen perubahan tundaan 37% dari tundaan 37,45 det/smp menjadi 23,28 det/smp. Rata-rata perubahan tundaan dari keempat simpang yang ada di Kawasan Malioboro adalah 15%.

Berdasarkan data kinerja lalu lintas khususnya volume kendaraan bermotor, dapat diketahui perubahan emisi gas buang di Kawasan Malioboro seperti ditunjukkan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Perubahan beban emisi gas buang di Kawasan Malioboro.

No	Jalan	Beban Emisi (CO) (g/km.detik)	Beban Emisi (CO) (g/km.detik)
1	Jlagran Lor	13.27	12.70
2	Letjen Suprpto	10.69	9.94
3	KH Ahmad Dahlan 1	16.79	16.02
4	KH Ahmad Dahlan 2	15.95	15.17
5	Panembahan Senopati	20.14	19.05
6	Mayor Suryotomo	13.63	-
7	Mataram	12.33	-
8	Abu Bakar Ali	14.19	13.50
9	Pasar Kembang	10.49	9.83
	TOTAL	127.47	96.21

Kebijakan pembatasan maupun pelarangan terhadap kendaraan bermotor dalam mobilitas masyarakat, terbukti efektif menurunkan volume lalu lintas yang secara signifikan juga berdampak terhadap penurunan nilai emisi gas buang [23,24]. Setelah diterapkannya konsep *green tourism* dapat diidentifikasi bahwa terjadi penurunan total beban emisi (CO) menjadi 96,21 g/km.det dengan persentase penurunan sekitar 25%. Sedangkan pada ruas Jl. Mayor Suryotomo dan Jl. Mataram sudah tidak menyumbangkan beban emisi (CO) kendaraan bermotor dengan adanya rencana penerapan *green tourism* pada Kawasan Malioboro.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terkait dengan rencana penerapan *green tourism* khususnya di bidang transportasi pada Kawasan Malioboro, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Kinerja ruas jalan saat ini yang memiliki VC Rasio tertinggi yaitu ruas Jl. Abu Bakar Ali dengan nilai 0,84 sedangkan ruas yang memiliki nilai kepadatan tertinggi yaitu Jl. KH Ahmad Dahlan 2 dengan nilai kepadatan 134,86 smp/km. Simpang yang memiliki nilai tundaan rata – rata tertinggi yaitu Simpang Ngabean dengan nilai tundaan 51,96 det/smp, sedangkan simpang yang memiliki nilai tundaan terendah yaitu Simpang Jlagran Lor – Letjen Suprpto dengan nilai tundaan 34,55 det/smp;
- Rencana penyediaan moda transportasi berbasis listrik yang memfasilitasi mobilitas wisatawan dari dan ke Terminal Giwangan-Kawasan Malioboro, diprediksi sebanyak 26 unit moda bus kecil dengan kapasitas 25 orang wisatawan per 1x perjalanan terdiri dari 21 *seat* dan 4 *stand* dan memiliki konsep *sightseeing electric vehicle*. Terdapat 4 (empat)

- rencana lokasi *drop point* bagi wisatawan yang menggunakan moda tersebut yaitu *drop point* Terminal Giwangan, Abu Bakar Ali, Ngabean, dan Senopati. Waktu operasional kendaraan adalah selama 15 jam dimulai pukul 07:00 – 22:00 WIB, dengan rencana tarif sebesar Rp 4.000,-/penumpang dengan sistem tarif seragam (*flat*);
- c. Bagi wisatawan yang menggunakan kendaraan pribadi, direncanakan adanya pemusatan area parkir di 1 (satu) titik lokasi yaitu TKP Senopati, dengan konsep gedung parkir 3 (tiga) lantai dengan kebutuhan luas lahan sebesar 3.338 m². Bagi wisatawan yang ingin melanjutkan perjalanan wisata di area Malioboro, diusulkan agar dapat terintegrasi dengan moda transportasi aktif berupa jalan kaki, becak maupun andong. Fasilitas pejalan kaki sudah tersedia dan terhubung pada area Malioboro, begitu pula dengan moda becak dan andong difasilitasi sebanyak 8 (delapan) lokasi *pick up point* moda tradisional, dengan harapan dapat menjadi moda alternatif wisatawan dalam melakukan mobilitas di sekitar Kawasan Malioboro dengan tetap mempertahankan pelestarian tradisi dan budaya serta dapat meningkatkan aspek sosial ekonomi bagi masyarakat lokal;
 - d. Rencana penerapan konsep *green tourism* pada sektor transportasi di Kawasan Malioboro terbukti dapat menurunkan volume lalu lintas di ruas jalan dan persimpangan sekitar 28% dan 15%. Apabila data volume lalu lintas dikonversi menjadi nilai emisi Karbon Monoksida (CO), ditemukan bahwasanya terjadi penurunan beban emisi CO sekitar 25% di Kawasan Malioboro.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD serta Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta yang telah berkontribusi baik berupa bimbingan, arahan, dan data sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Referensi

- [1] Adnyana IM. Dampak green tourism bagi pariwisata berkelanjutan pada era revolusi industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)* 2020;4:1582–92.
- [2] Wahyudi D, Hasanah EU, Lantarsih R, Syamsiro M, Prasetyanto H. Pengembangan green tourism di Desa Wisata Srimulyo untuk pelestarian lingkungan. *Prosiding Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Dharmawangsa* 2022;1:46–51. <https://doi.org/10.46576/prosfeb.v1i1.36>.
- [3] Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. *Pemantauan Kualitas Udara Lingkungan Hidup 2019*. 2019.
- [4] Yadnya PAK, Wibawa IGKA. Green Tourism Dalam Paradigma Baru Hukum Kepariwisata. *Majalah Ilmiah Universitas Tabanan* 2020;17:164–71.
- [5] Hasan A. Green Tourism. *Media Wisata* 2021;12. <https://doi.org/10.36276/mws.v12i1.195>.
- [6] Al Fahmawee EAD, Jawabreh O. Sustainability of green tourism by international tourists and its impact on green environmental achievement: Petra Heritage, Jordan.

- GeoJournal of Tourism and Geosites 2023;46:27–36. <https://doi.org/10.30892/gtg.46103-997>.
- [7] Lagodiienko V, Sarkisian H, Dobrianska N, Krupitsa I, Bairachna O, Shepeleva O. Green tourism as a component of sustainable development of the region. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 2022;44:254–62. <https://doi.org/10.15544/mts.2022.26>.
- [8] Putu Agus Prayogi, I Wayan Kartimin, I Made Hedy Wartana. Penerapan konsep green tourism dalam pengembangan pantai Kelan Tuban sebagai daya tarik wisata berkelanjutan di Kabupaten Badung. *Journal of Tourism and Interdisciplinary Studies* 2022;2:101–9. <https://doi.org/10.51713/jotis.v2i2.80>.
- [9] Putri D. Green tourism sebagai kunci pariwisata berkelanjutan. *Pariwisata Nusantara* 2022;49:49–53.
- [10] Djanjar U. Systematic Literature Review : Green Tourism Marketing Strategy. *Jurnal Manajemen* 2022;6:p.
- [11] Hendrasmo I, Wulandari N, Nur Intan L. Strategi Pemerintah Daerah dalam Menghadapi Green Tourism di Era Revolusi Industri 4.0 (Studi Kasus Kota Prabumulih). *Tanah Pilih* 2022;2:116–25. <https://doi.org/10.30631/tpj.v2i2.1234>.
- [12] Alvianna S, Hidayatullah S, Windhyastiti I, Khourouh U. The role of green tourism perception, environmental concern and intention of participation in green tourism on environmentally responsible tourism behavior. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan (JMDK)* 2022;10:79–87.
- [13] Le Tan T, Tuong NC, Nguyet PH, Man LM, Nhi HTL, Van NT. Factors Affecting the Implementation of Green Tourism in Da Nang City. *International Journal of Community Service & Engagement* 2021;2:157–77. <https://doi.org/10.47747/ijcse.v2i4.439>.
- [14] Mahiroh I, Budiarti T, Manningtyas RDT. Community-Based “Green Tourism” Development Strategy for Situ Gede Ecotourism in West Bogor Sub-district. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2024;1384:012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1384/1/012031>.
- [15] Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Pengertian, Perbedaan, dan Kelebihannya. Biro Penjaminan Mutu Dan Informasi Digital (BPMID) Universitas Medan Area 2024. <https://bpmid.uma.ac.id/penelitian-kuantitatif-dan-kualitatif-pengertian-perbedaan-dan-kelebihannya/#:~:text=Pengertian%20Penelitian%20Kuantitatif,analisis%20statistik%20dari%20data%20sekunder>. (accessed January 19, 2025).
- [16] Pratama RB. Metodologi Penelitian. *Angewandte Chemie International Edition* 2019;6:951–2.
- [17] General Bina Marga D. Highway Capacity Manual Project (HCM). " Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) 1997.
- [18] Direktorat Jendral Bina Marga. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023.
- [19] Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor 687 Tahun 2002 Tentang Pedoman Teknis

- Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur. 2002.
- [20] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 98 Tahun 2013 Tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek 2013.
- [21] Hartanto BD. Perencanaan Angkutan Wisata Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). *Jurnal Penelitian Transportasi Darat* 2014;16:99–106.
- [22] Putri AA, Tama YP, Suryandari M. Simulasi dampak rencana penerapan skema ganjil genap di Kota Bekasi. *Jurnal Transportasi Multimoda* 2018;2:45–55.
- [23] Tama YP, Putri AA, Madani MW. Integration of a Sustainable Transportation System in the Ubud–Bali Tourism Area. *Journal of Multimodal Transportation* 2021;19:10–9.
- [24] Putri AA, Tama YP. Pengembangan Infrastruktur Transportasi Berkelanjutan di Kawasan Perdagangan Cokroaminoto Sebagai Bentuk Kontribusi Kota Humanis. *Jurnal Transportasi Multimoda* 2022;20:45–55.