

ANALISIS ELEVASI MEDIAN, *BARRIER*, DAN KONDISI JALAN TOL PADA MALAM HARI TERHADAP JARAK PANDANG PENGENDARA MENGGUNAKAN METODE *ROAD SAFETY AUDIT*

Effendy Yabes Yohanes Pasaribu*

Teknik Sipil, Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan, Banten

*Email: 10yohanesofficialg@mail.com

Abstrak

Jarak pandang pengemudi merupakan faktor krusial yang memengaruhi kenyamanan dan keamanan berkendara di jalan tol, terutama pada malam hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi jalan tol pada malam hari terhadap jarak pandang pengemudi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Road Safety Audit* (RSA), yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko keselamatan dan memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan data yang diperoleh melalui sumber sekunder, seperti Google Maps dan Google Earth. Studi kasus dilakukan pada lima ruas jalan tol yang dipilih berdasarkan tingkat kepadatan lalu lintas dan karakteristik median yang bervariasi. Parameter yang dianalisis meliputi elevasi median tengah, lebar dan tinggi *barrier*, serta pencahayaan jalan pada malam hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan elevasi median yang signifikan dapat memengaruhi jarak pandang pengemudi, sementara jenis dan dimensi *barrier* berperan dalam memitigasi gangguan visual dari kendaraan di jalur berlawanan. Selain itu, kondisi pencahayaan yang tidak memadai berkontribusi terhadap penurunan visibilitas dan peningkatan risiko kecelakaan. Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan untuk menerapkan standar elevasi median yang optimal, meningkatkan kualitas *barrier* dengan mempertimbangkan aspek transparansi dan reflektivitas, serta memperbaiki pencahayaan jalan guna meningkatkan visibilitas pengemudi. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pengelola jalan tol dalam meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

Kata kunci: *barrier*, elevasi median, kondisi jalan malam hari, konektivitas jarak pandang, *Road Safety Audit*.

Abstract

Driver sight distance is a crucial factor influencing driving comfort and safety on toll roads, especially at night. This study aims to analyze the effect of median elevation, barrier type and dimensions, and nighttime road conditions on driver sight distance. The method used in this study is the Road Safety Audit (RSA), which aims to identify potential safety risks and provide improvement recommendations based on data obtained from secondary sources, such as Google Maps and Google Earth. The case study was conducted on five toll road sections selected based on traffic density and varying median characteristics. The analyzed parameters include median elevation, barrier width and height, and road lighting conditions at night. The results show that significant differences in median elevation can affect driver sight distance, while barrier type and dimensions play a role in mitigating visual disturbances from opposing traffic headlights. In addition, inadequate lighting conditions contribute to reduced visibility and increased accident risk. Based on these findings, it is recommended to implement optimal median elevation standards, improve barrier quality by considering transparency and reflectivity aspects, and enhance road lighting to improve driver visibility. This study is expected to serve as a reference for toll road operators in improving road user safety and comfort.

Keywords: *barrier, median elevation, nighttime road conditions, Road Safety Audit, sight distance connectivity.*

1. PENDAHULUAN

Jarak pandang pengemudi merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi keselamatan dan kenyamanan berkendara di jalan tol, khususnya pada kondisi malam hari. Pada sistem jalan tol yang dirancang untuk mendukung pergerakan kendaraan dengan kecepatan tinggi, kemampuan pengemudi dalam melihat kondisi jalan di depannya menjadi aspek yang sangat krusial. Jarak pandang yang memadai memungkinkan pengemudi untuk mengenali kondisi jalan, mendeteksi potensi bahaya, serta mengambil keputusan secara tepat dalam waktu yang terbatas. Sebaliknya, keterbatasan jarak pandang dapat mengurangi waktu reaksi pengemudi dan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.

Seiring dengan meningkatnya volume lalu lintas serta pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor, kebutuhan akan infrastruktur jalan tol yang aman dan nyaman semakin meningkat. Jalan tol tidak hanya dituntut untuk mampu mengakomodasi kapasitas lalu lintas yang besar, tetapi juga harus menjamin keselamatan pengguna jalan dalam berbagai kondisi, termasuk pada malam hari. Pada kondisi malam hari, visibilitas pengemudi sangat bergantung pada sistem pencahayaan jalan serta kemampuan elemen geometrik jalan dalam mengendalikan gangguan visual. Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan elemen-elemen tersebut menjadi sangat penting dalam menjaga kualitas jarak pandang pengemudi.

Dalam praktiknya, kondisi visibilitas di jalan tol dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang bersifat geometrik maupun lingkungan. Salah satu faktor geometrik yang memiliki pengaruh signifikan adalah elevasi median jalan. Median jalan berfungsi sebagai pemisah arus lalu lintas yang berlawanan arah, namun dalam konteks keselamatan berkendara, median juga memiliki peran sebagai pengendali visual. Elevasi median yang dirancang secara optimal dapat membantu menghalangi sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan, sehingga mengurangi potensi gangguan silau yang dapat mengganggu pandangan pengemudi.

Sebaliknya, elevasi median yang terlalu rendah dapat menyebabkan sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan tidak terhalang secara efektif. Kondisi ini memungkinkan cahaya dari lampu kendaraan langsung mengenai bidang pandang pengemudi, yang pada akhirnya menimbulkan efek silau (*glare*). Efek silau tersebut dapat menurunkan kemampuan visual pengemudi dalam mengidentifikasi objek di depan kendaraan, seperti kendaraan lain, marka jalan, maupun kondisi permukaan jalan. Dalam kondisi tertentu, gangguan ini dapat menyebabkan keterlambatan reaksi yang berpotensi menimbulkan kecelakaan.

Selain elevasi median, jenis dan dimensi *barrier* yang digunakan pada median juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas jarak pandang pengemudi. *Barrier* tidak hanya berfungsi sebagai pembatas fisik untuk mencegah kendaraan keluar jalur, tetapi juga dapat berperan dalam mengurangi gangguan visual dari arah berlawanan. *Barrier* dengan dimensi yang lebih tinggi dan bersifat masif cenderung lebih efektif dalam menghalangi sorot lampu kendaraan dibandingkan dengan *barrier* yang memiliki dimensi rendah atau bersifat terbuka. Oleh karena itu, pemilihan jenis dan dimensi *barrier* yang tepat menjadi bagian penting dalam perencanaan median jalan tol.

Selain itu, penggunaan elemen tambahan seperti vegetasi pada median juga dapat memberikan kontribusi dalam mereduksi gangguan visual. Vegetasi yang memiliki kerapatan dan tinggi yang sesuai dapat berfungsi sebagai penghalang alami yang membantu menyaring cahaya dari arah berlawanan. Namun demikian, penerapan vegetasi pada median juga harus mempertimbangkan aspek pemeliharaan serta potensi gangguan terhadap visibilitas pada kondisi tertentu. Oleh karena itu, perencanaan vegetasi harus dilakukan secara hati-hati agar tidak menimbulkan permasalahan baru.

Di sisi lain, kondisi pencahayaan jalan pada malam hari merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap visibilitas pengemudi. Jalan tol yang dilengkapi dengan sistem penerangan yang memadai akan memberikan tingkat pencahayaan yang lebih merata, sehingga pengemudi dapat melihat kondisi jalan dengan lebih jelas. Pencahayaan yang baik juga dapat membantu mengurangi ketergantungan pengemudi terhadap lampu kendaraan, sehingga potensi gangguan silau dari arah berlawanan dapat diminimalkan.

Sebaliknya, pada ruas jalan tol yang memiliki pencahayaan yang terbatas atau tidak merata, pengemudi akan lebih bergantung pada lampu kendaraan sebagai sumber utama penerangan. Kondisi ini dapat meningkatkan intensitas gangguan silau, terutama pada ruas jalan dengan median yang tidak mampu menghalangi sorot lampu secara efektif. Selain itu, perbedaan tingkat pencahayaan antar segmen jalan juga dapat menyebabkan perubahan adaptasi visual yang cepat pada pengemudi, yang berpotensi meningkatkan kelelahan mata dan menurunkan tingkat konsentrasi.

Dalam konteks keselamatan jalan, berbagai faktor tersebut perlu dianalisis secara komprehensif untuk memahami pengaruhnya terhadap jarak pandang pengemudi. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode *Road Safety Audit* (RSA). Metode ini merupakan suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko keselamatan pada suatu ruas jalan berdasarkan kondisi eksisting. Melalui metode RSA, berbagai elemen jalan seperti median, *barrier*, dan sistem pencahayaan dapat dievaluasi untuk mengetahui sejauh mana elemen-elemen tersebut mendukung atau justru menghambat keselamatan pengguna jalan.

Penggunaan metode RSA dalam penelitian ini menjadi sangat relevan karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi jalan tol dari perspektif keselamatan. Dengan mengkaji parameter-parameter seperti elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi pencahayaan, penelitian ini dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi menurunkan kualitas jarak pandang pengemudi. Selain itu,

metode ini juga memungkinkan peneliti untuk memberikan rekomendasi perbaikan yang bersifat praktis dan aplikatif.

Lebih lanjut, analisis terhadap hubungan antara elevasi median, *barrier*, dan kondisi pencahayaan menjadi penting untuk memahami interaksi antar faktor tersebut. Jarak pandang pengemudi tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor tunggal, melainkan merupakan hasil dari kombinasi berbagai elemen geometrik dan lingkungan. Oleh karena itu, pendekatan yang terintegrasi diperlukan dalam menganalisis dan merencanakan elemen-elemen jalan tol agar dapat memberikan hasil yang optimal dalam meningkatkan keselamatan berkendara.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi jalan tol pada malam hari terhadap jarak pandang pengemudi. Analisis dilakukan dengan mengkaji kondisi eksisting pada beberapa ruas jalan tol yang memiliki karakteristik median dan *barrier* yang berbeda, sehingga dapat diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai pengaruh masing-masing faktor terhadap visibilitas pengemudi.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya yang berkaitan dengan keselamatan jalan dan perencanaan geometrik jalan tol. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi pihak-pihak terkait, seperti perencana, pengelola jalan tol, serta pembuat kebijakan, dalam merancang dan mengevaluasi elemen median dan *barrier* serta sistem pencahayaan jalan.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan pemahaman teoritis mengenai hubungan antara elevasi median, *barrier*, dan kondisi pencahayaan terhadap jarak pandang pengemudi, tetapi juga mampu memberikan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara di jalan tol, khususnya pada kondisi malam hari yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi dibandingkan kondisi siang hari.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi literatur *dan Road Safety Audit* (RSA) untuk menganalisis pengaruh elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi jalan tol pada malam hari terhadap jarak pandang pengemudi. Metode deskriptif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan dan mengevaluasi kondisi eksisting tanpa melakukan eksperimen langsung di lapangan. Dengan pendekatan ini, penelitian difokuskan pada pengumpulan, pengolahan, serta interpretasi data yang berkaitan dengan elemen geometrik dan lingkungan jalan yang memengaruhi visibilitas pengemudi.

Pendekatan studi literatur digunakan untuk memperoleh landasan teoritis yang mendukung analisis penelitian. Literatur yang digunakan meliputi jurnal ilmiah, buku referensi, serta standar teknis yang berkaitan dengan perencanaan geometrik jalan, jarak pandang henti, desain median, serta sistem keselamatan jalan. Selain itu, dokumen teknis dari instansi terkait seperti Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) juga digunakan sebagai acuan dalam memahami standar perencanaan dan evaluasi jalan tol di Indonesia.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber. Data geometrik jalan, seperti elevasi median dan dimensi jalan, diperoleh melalui interpretasi citra satelit menggunakan Google Earth. Penggunaan citra satelit memungkinkan peneliti untuk melakukan pengamatan terhadap kondisi jalan secara visual dan memperoleh data yang cukup representatif terhadap kondisi eksisting. Selain itu, data terkait jenis dan dimensi *barrier* diperoleh melalui dokumentasi visual serta referensi teknis yang relevan.

Pemilihan lokasi penelitian dilakukan pada beberapa ruas jalan tol yang memiliki karakteristik median dan *barrier* yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk memperoleh variasi data yang dapat digunakan dalam menganalisis pengaruh masing-masing variabel terhadap jarak pandang pengemudi. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis dengan mengamati kondisi median, mengidentifikasi jenis *barrier*, serta mengevaluasi kondisi pencahayaan jalan pada malam hari berdasarkan dokumentasi yang tersedia.

Metode *Road Safety Audit* (RSA) digunakan sebagai pendekatan evaluatif untuk mengidentifikasi potensi risiko keselamatan yang berkaitan dengan kondisi geometrik dan lingkungan jalan. Melalui metode ini, setiap elemen yang berpotensi mengganggu jarak pandang pengemudi, seperti elevasi median yang rendah, *barrier* yang tidak efektif, serta pencahayaan yang tidak memadai, dianalisis secara sistematis.

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif dengan mengaitkan hasil pengamatan terhadap teori dan standar yang berlaku. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai hubungan antara elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi

pencahayaan terhadap jarak pandang pengemudi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko keselamatan serta memberikan rekomendasi dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara di jalan tol, khususnya pada kondisi malam hari.

2.1. Lokasi Penelitian

Beberapa ruas jalan tol dipilih berdasarkan variasi median, *barrier*, dan kondisi lalu lintas.

2.2. Jenis Penelitian

Penelitian deskriptif untuk menggambarkan kondisi eksisting tanpa pengujian atau eksperimen langsung.

2.3. Sumber Data

Data sekunder berasal dari Google Earth, literatur ilmiah, dan standar teknis PUPR.

2.4. Metode Pengumpulan Data

Pengamatan visual untuk mengukur median, mengidentifikasi *barrier*, serta menilai pencahayaan malam hari.

2.4.1. Pengukuran Median

Mengukur elevasi median terhadap permukaan jalan secara interval untuk memperoleh data representatif.

2.4.2. Identifikasi *Barrier*

Mengidentifikasi jenis dan tinggi *barrier* berdasarkan bentuk dan karakteristik visual di lapangan.

2.4.3. Kondisi Malam Hari

Menilai pencahayaan jalan dan potensi silau kendaraan terhadap visibilitas pengemudi.

2.5. Metode Analisis Data

Analisis membandingkan kondisi eksisting dengan standar keselamatan dan prinsip jarak pandang.

2.5.1. Analisis RSA

Mengidentifikasi potensi bahaya berdasarkan kondisi median, *barrier*, dan visibilitas pengemudi.

2.5.2. Analisis Risiko

Menilai tingkat risiko berdasarkan gangguan visibilitas akibat median, *barrier*, dan pencahayaan.

2.5.3. Analisis Jarak Pandang

Mengevaluasi pengaruh median, *barrier*, dan pencahayaan terhadap visibilitas pengemudi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL

Hasil penelitian yang diperoleh dalam kajian ini merupakan hasil dari proses pengamatan dan pengumpulan data secara sistematis terhadap beberapa ruas jalan tol yang memiliki karakteristik median dan *barrier* yang berbeda. Data tersebut diperoleh melalui interpretasi visual menggunakan citra satelit serta dokumentasi pendukung yang relevan, sehingga mampu memberikan gambaran kondisi eksisting secara menyeluruh, khususnya yang berkaitan dengan elemen geometrik jalan dan faktor lingkungan yang mempengaruhi visibilitas pengemudi.

Salah satu parameter utama yang dianalisis dalam penelitian ini adalah elevasi median tengah terhadap permukaan perkerasan jalan. Elevasi median merupakan faktor penting dalam menentukan kemampuan median dalam menghalangi sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan, terutama pada kondisi malam hari. Perbedaan elevasi median yang terjadi pada setiap ruas jalan tol menunjukkan adanya variasi dalam perencanaan dan pelaksanaan desain geometrik jalan, yang pada akhirnya dapat memberikan dampak yang berbeda terhadap kenyamanan dan keselamatan pengemudi.

Pengukuran elevasi median dilakukan secara berkala pada interval tertentu sepanjang ruas jalan tol yang diteliti, dengan tujuan untuk memperoleh data yang representatif terhadap kondisi aktual di lapangan. Selain itu, pengambilan data juga difokuskan pada titik-titik tertentu yang mengalami perubahan dimensi median, sehingga variasi yang terjadi dapat teridentifikasi dengan lebih jelas. Data yang diperoleh kemudian dikompilasi dan disusun secara sistematis dalam bentuk tabel untuk memudahkan proses analisis lebih lanjut.

Melalui penyajian data dalam bentuk tabel, diharapkan dapat terlihat secara jelas perbandingan elevasi median pada masing-masing lokasi pengamatan, sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi pola dan kecenderungan yang terjadi. Data tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam menganalisis pengaruh elevasi median terhadap jarak pandang pengemudi, khususnya dalam kaitannya dengan potensi gangguan visibilitas akibat sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan pada kondisi malam hari.

Adapun hasil pengukuran elevasi median pada ruas jalan tol yang diteliti disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Elevasi Tol Jakarta – Cikampek

Type	Latitude	Longitude	Elevation (m)
1	-6.332.906.737	107.175.530.033	33.4
2	-6.332.831.802	107.175.575.884	33.2
3	-6.332.804.509	107.175.595.938	33.1
4	-6.332.730.065	107.175.641.482	33.0

Tabel 2. Elevasi Tol Surabaya – Gemplo

Type	Latitude	Longitude	Elevation (m)
1	-7.370.516.863	112.700.708.510	6.6
2	-7.370.467.252	112.700.618.860	6.2
3	-7.370.454.216	112.700.595.968	6.1
4	-7.370.405.961	112.700.514.805	5.8

Tabel 3. Elevasi Tol Semarang -Solo

Type	Latitude	Longitude	Elevation (m)
1	-7.383.155.870	110.560.318.667	585.4
2	-7.383.089.489	110.560.387.884	583.7
3	-7.383.066.650	110.560.411.314	583.2
4	-7.383.019.206	110.560.459.929	582.2

Tabel 4. Elevasi Tol Jakarta – Merak

Type	Latitude	Longitude	Elevation (m)
1	-6.177.394.154	106.385.110.140	14.5
2	-6.177.268.438	106.385.143.517	14.9
3	-6.177.172.951	106.385.173.270	15.1
4	-6.177.297.665	106.385.134.809	14.8

Tabel 5. Elevasi Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan

Type	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	-6.811.245.720	107.935.496.326	548.5
2	-6.811.299.134	107.935.553.194	546.0
3	-6.811.320.381	107.935.575.811	545.3
4	-6.811.362.087	107.935.625.733	544.0

3.2. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran elevasi median yang telah disajikan pada bagian sebelumnya, dapat diketahui bahwa terdapat variasi ketinggian median pada masing-masing ruas jalan tol yang diteliti. Variasi ini menunjukkan adanya perbedaan dalam penerapan desain geometrik median yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi perencanaan awal, standar teknis yang digunakan, serta kondisi lapangan pada saat pelaksanaan konstruksi. Perbedaan elevasi median tersebut memiliki implikasi langsung terhadap kualitas jarak pandang pengemudi, terutama pada kondisi malam hari ketika visibilitas sangat bergantung pada pencahayaan dan pengendalian gangguan visual dari kendaraan berlawanan arah.

Pada ruas jalan tol yang memiliki median dengan elevasi relatif rendah, ditemukan bahwa kemampuan median dalam menghalangi sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan menjadi kurang optimal. Kondisi ini menyebabkan cahaya dari lampu kendaraan dapat langsung mengenai bidang pandang pengemudi, sehingga menimbulkan efek silau (*glare*). Efek silau ini tidak hanya mengganggu kenyamanan berkendara, tetapi juga dapat menurunkan kemampuan visual pengemudi dalam mendeteksi objek di depan kendaraan. Dalam kondisi

kecepatan tinggi yang umum terjadi pada jalan tol, gangguan visibilitas tersebut menjadi sangat kritis karena dapat memperpendek waktu reaksi pengemudi terhadap potensi bahaya.

Sebaliknya, pada ruas jalan tol yang memiliki median dengan elevasi lebih tinggi, terlihat bahwa median mampu berfungsi secara lebih efektif sebagai penghalang visual. Elevasi median yang memadai dapat mengurangi intensitas cahaya yang diterima oleh pengemudi dari arah berlawanan, sehingga gangguan silau dapat diminimalkan. Hal ini menunjukkan bahwa elevasi median memiliki peran yang signifikan dalam meningkatkan kualitas jarak pandang dan memberikan kenyamanan visual bagi pengemudi. Dengan demikian, perencanaan elevasi median yang tepat menjadi salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan keselamatan berkendara di jalan tol.

Namun demikian, efektivitas median dalam mengendalikan gangguan visual tidak hanya ditentukan oleh elevasi semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh jenis dan dimensi *barrier* yang digunakan. *Barrier* yang memiliki dimensi tinggi dan bersifat masif, seperti *concrete barrier*, umumnya memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghalangi sorot lampu kendaraan dibandingkan dengan *barrier* yang lebih rendah atau bersifat terbuka, seperti *guardrail*. Selain itu, keberadaan elemen tambahan seperti vegetasi pada median juga dapat memberikan kontribusi dalam mereduksi silau. Vegetasi yang memiliki kerapatan dan tinggi yang cukup dapat berfungsi sebagai penghalang alami yang membantu menyaring cahaya dari arah berlawanan.

Meskipun demikian, penggunaan vegetasi juga harus direncanakan dengan baik agar tidak menimbulkan masalah baru, seperti menghalangi jarak pandang pada kondisi tertentu atau mengganggu pemeliharaan jalan. Oleh karena itu, kombinasi antara elevasi median, jenis *barrier*, dan elemen tambahan seperti vegetasi harus dirancang secara terpadu untuk mencapai hasil yang optimal dalam meningkatkan visibilitas pengemudi.

Selain faktor geometrik dan elemen fisik median, kondisi pencahayaan jalan pada malam hari juga memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap jarak pandang pengemudi. Ruas jalan tol dengan sistem penerangan yang memadai cenderung memiliki tingkat visibilitas yang lebih baik, karena pengemudi dapat melihat kondisi jalan secara lebih jelas tanpa sepenuhnya bergantung pada lampu kendaraan. Sebaliknya, pada ruas jalan dengan pencahayaan yang terbatas, pengemudi akan lebih bergantung pada lampu kendaraan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan potensi gangguan silau dari arah berlawanan.

Kondisi pencahayaan yang tidak merata juga dapat menyebabkan perbedaan tingkat visibilitas antar segmen jalan, sehingga pengemudi harus beradaptasi secara cepat terhadap perubahan kondisi pencahayaan tersebut. Hal ini dapat meningkatkan beban kerja visual pengemudi dan berpotensi menurunkan tingkat keselamatan berkendara. Oleh karena itu, sistem pencahayaan jalan yang konsisten dan memadai menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan dan pengelolaan jalan tol.

Berdasarkan evaluasi menggunakan pendekatan *Road Safety Audit (RSA)*, dapat diidentifikasi bahwa kombinasi antara elevasi median yang rendah, penggunaan *barrier* yang kurang efektif, serta kondisi pencahayaan yang tidak memadai merupakan faktor risiko yang signifikan terhadap keselamatan berkendara. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas jarak pandang pengemudi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan.

Lebih lanjut, analisis menunjukkan bahwa tidak ada satu faktor tunggal yang sepenuhnya menentukan tingkat visibilitas, melainkan merupakan hasil dari interaksi antara berbagai elemen geometrik dan lingkungan jalan. Oleh karena itu, pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi diperlukan dalam merancang dan mengevaluasi median jalan tol, sehingga setiap elemen dapat berfungsi secara optimal dalam mendukung keselamatan pengguna jalan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi pencahayaan jalan memiliki hubungan yang erat dan saling berkaitan dalam mempengaruhi jarak pandang pengemudi. Perencanaan yang tidak optimal pada salah satu elemen tersebut dapat mengurangi efektivitas keseluruhan sistem dalam menjaga visibilitas. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi yang berkelanjutan serta penerapan standar teknis yang tepat untuk memastikan bahwa desain median dan *barrier* mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap gangguan visual, khususnya pada kondisi malam hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap beberapa ruas jalan tol yang memiliki karakteristik median dan *barrier* yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi pencahayaan jalan pada malam hari memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jarak pandang pengemudi. Ketiga faktor tersebut tidak bekerja secara terpisah, melainkan saling berinteraksi dalam menentukan kualitas visibilitas pengemudi serta tingkat keselamatan dan kenyamanan berkendara di jalan tol.

Elevasi median merupakan salah satu elemen geometrik yang memiliki peran penting dalam mengendalikan gangguan visual akibat sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan. Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan bahwa median dengan elevasi yang relatif rendah cenderung kurang efektif dalam menghalangi cahaya dari kendaraan lawan arah. Kondisi ini menyebabkan sorot lampu langsung mengenai pandangan pengemudi, sehingga menimbulkan efek silau (*glare*) yang dapat mengganggu visibilitas. Gangguan ini menjadi semakin signifikan pada kondisi malam hari, ketika sumber pencahayaan utama berasal dari lampu kendaraan.

Sebaliknya, median dengan elevasi yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mereduksi gangguan visual tersebut. Elevasi median yang memadai mampu berfungsi sebagai penghalang visual yang efektif, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan berkendara dan membantu pengemudi dalam mempertahankan fokus terhadap kondisi jalan di depannya. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan elevasi median yang sesuai dengan standar sangat diperlukan untuk mendukung keselamatan berkendara, khususnya pada jalan tol dengan kecepatan tinggi.

Selain elevasi median, jenis dan dimensi *barrier* juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jarak pandang pengemudi. *Barrier* berfungsi tidak hanya sebagai pembatas fisik untuk memisahkan arus lalu lintas, tetapi juga sebagai elemen pengendali visual yang dapat membantu mengurangi gangguan silau. Berdasarkan hasil analisis, *barrier* dengan dimensi yang lebih tinggi dan bersifat masif, seperti *concrete barrier* tipe *high*, terbukti lebih efektif dalam menghalangi sorot lampu kendaraan dari arah berlawanan dibandingkan dengan *barrier* yang memiliki dimensi lebih rendah.

Barrier dengan tinggi yang mendekati atau sesuai dengan tipe *high* mampu memberikan perlindungan visual yang lebih optimal, sehingga meningkatkan kualitas jarak pandang pengemudi. Sementara itu, *barrier* dengan dimensi yang lebih rendah atau mendekati tipe standar masih memiliki keterbatasan dalam menghalangi sorot lampu secara maksimal. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis dan dimensi *barrier* yang tepat merupakan faktor penting dalam meningkatkan efektivitas median sebagai elemen keselamatan jalan.

Selain tinggi *barrier*, lebar dan jenis *barrier* juga memberikan pengaruh terhadap persepsi visual pengemudi. *Barrier* dengan dimensi yang lebih besar cenderung memberikan kesan pembatas yang lebih kuat, sehingga meningkatkan rasa aman bagi pengemudi. Namun demikian, faktor tinggi *barrier* tetap menjadi faktor utama dalam menentukan kemampuan *barrier* dalam mengendalikan gangguan visual. Oleh karena itu, dalam perencanaan jalan tol, diperlukan pertimbangan yang matang dalam menentukan dimensi *barrier* agar dapat memberikan fungsi yang optimal.

Di sisi lain, kondisi pencahayaan jalan pada malam hari juga merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas jarak pandang pengemudi. Berdasarkan hasil pengamatan, ruas jalan tol yang memiliki sistem penerangan yang memadai menunjukkan tingkat visibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan ruas jalan yang memiliki pencahayaan terbatas. Pencahayaan yang baik memungkinkan pengemudi untuk melihat kondisi jalan dengan lebih jelas tanpa sepenuhnya bergantung pada lampu kendaraan.

Sebaliknya, pada ruas jalan tol dengan pencahayaan yang kurang memadai, pengemudi akan lebih bergantung pada lampu kendaraan sebagai sumber utama penerangan. Kondisi ini dapat meningkatkan potensi gangguan silau dari arah berlawanan, terutama apabila median dan *barrier* tidak mampu menghalangi sorot lampu secara efektif. Selain itu, perbedaan tingkat pencahayaan antar segmen jalan juga dapat menyebabkan perubahan adaptasi visual yang cepat pada pengemudi, yang berpotensi meningkatkan kelelahan mata dan menurunkan tingkat konsentrasi.

Berdasarkan pendekatan *Road Safety Audit* (RSA) yang digunakan dalam penelitian ini, dapat diidentifikasi bahwa kombinasi antara elevasi median yang rendah, penggunaan *barrier* dengan dimensi yang kurang optimal, serta kondisi pencahayaan yang tidak memadai merupakan faktor risiko yang signifikan terhadap keselamatan berkendara. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas jarak pandang pengemudi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan.

Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa tidak terdapat satu faktor tunggal yang sepenuhnya menentukan kualitas jarak pandang pengemudi. Sebaliknya, visibilitas pengemudi merupakan hasil dari interaksi antara berbagai elemen geometrik dan lingkungan jalan. Oleh karena itu, pendekatan yang komprehensif dan terintegrasi sangat diperlukan dalam merancang dan mengevaluasi elemen-elemen jalan tol, sehingga setiap komponen dapat berfungsi secara optimal dalam mendukung keselamatan pengguna jalan.

Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa dalam praktiknya, dimensi median dan *barrier* yang diterapkan di lapangan tidak selalu sepenuhnya sesuai dengan standar yang ada. Beberapa ruas jalan tol

menunjukkan adanya variasi dimensi yang berada di antara tipe standar dan tipe *high*, bahkan terdapat pula dimensi yang melebihi standar. Hal ini menunjukkan adanya penyesuaian desain terhadap kondisi lapangan, yang perlu dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan efektivitasnya dalam meningkatkan keselamatan berkendara.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa elevasi median, jenis dan dimensi *barrier*, serta kondisi pencahayaan jalan memiliki hubungan yang erat dan saling mempengaruhi dalam menentukan kualitas jarak pandang pengemudi. Perencanaan yang tidak optimal pada salah satu elemen tersebut dapat mengurangi efektivitas keseluruhan sistem dalam menjaga visibilitas dan keselamatan berkendara.

Oleh karena itu, diperlukan upaya perencanaan dan evaluasi yang lebih komprehensif terhadap desain median dan *barrier*, serta peningkatan kualitas sistem pencahayaan jalan. Penerapan standar teknis yang tepat, disertai dengan evaluasi berkala melalui metode seperti *Road Safety Audit*, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara di jalan tol, khususnya pada kondisi malam hari yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen dan pihak akademik Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama masa perkuliahan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada instansi terkait, khususnya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), atas ketersediaan data dan referensi teknis yang sangat membantu dalam proses penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil dan keselamatan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). *Standar Perencanaan Geometrik Jalan Tol*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). *Pedoman Perencanaan Median Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Pedoman Teknis Barrier Jalan (Concrete Barrier dan Guardrail)*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).