

Kesesuaiaan Pengujian Lampu Kendaraan Sebagai Upaya Peningkatan Keselamatan Transportasi

Tiara Meilynda^{*1}, Dzakki Hibatullah², Arief Novianto³, Ahmad Ashari⁴
^{1,2,3,4} Program Studi Teknologi Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal
e-mail: tiaralynda214@gmail.com, dzakkihibatullah57@gmail.com

Abstrak: Keselamatan visual pengguna jalan sangat bergantung pada efektivitas sistem penerangan kendaraan sebagai alat bantu penglihatan dan komunikasi. Namun, regulasi di Indonesia melalui PP No. 55 Tahun 2012 masih berfokus pada ambang batas intensitas dan jarak pancar, serta belum mengakomodasi parameter distribusi cahaya yang lebih kompleks. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kesesuaian pengujian lampu kendaraan pada fase Uji Tipe di Indonesia menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) berbasis protokol PRISMA. Data diperoleh dari Scopus dan Google Scholar, kemudian dianalisis secara komparatif dengan standar internasional seperti UN Regulation No. 48 serta praktik di India (AIS-010) dan Korea Selatan (KMVSS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan regulasi dalam mengatur garis potong cahaya (cut-off) dan ambang batas kesilauan (glare) berpotensi menimbulkan disability glare yang mengganggu kemampuan visual pengemudi. Dibandingkan dengan Indonesia, India lebih menekankan pengujian fotometri yang presisi, sedangkan Korea Selatan mengarah pada evaluasi berbasis luminansi permukaan jalan dan jarak persepsi objek. Penelitian ini merekomendasikan penguatan metode pengujian melalui adopsi standar fotometri internasional, penambahan parameter ambang batas kesilauan, serta modernisasi alat uji berbasis luminansi. Langkah ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan transportasi dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat visibilitas yang buruk

Kata Kunci: Pengujian lampu kendaraan, Keselamatan transportasi, Kesilauan, Intensitas cahaya, Regulasi

Abstract: The visual safety of road users highly depends on the effectiveness of vehicle lighting systems as both visibility aids and communication tools. However, current regulations in Indonesia, particularly Government Regulation No. 55 of 2012, mainly focus on minimum intensity thresholds and beam distance, while lacking comprehensive parameters for light distribution. This study aims to evaluate the adequacy of vehicle lighting testing during the Type Approval phase in Indonesia using a Systematic Literature Review (SLR) based on PRISMA protocols. Data were collected from Scopus and Google Scholar and analyzed through a comparative approach with international standards such as UN Regulation No. 48 and practices in India (AIS-010) and South Korea (KMVSS). The results indicate that the absence of strict cut-off regulation and glare threshold parameters may lead to disability glare, which interferes with drivers' visual performance. Compared to Indonesia, India emphasizes precise photometric testing, while South Korea adopts luminance-based evaluation and object detection distance. This study recommends strengthening testing methods by adopting international photometric standards, incorporating glare threshold parameters, and modernizing testing equipment based on luminance measurement. These improvements are expected to enhance transportation safety by reducing accident risks caused by poor visibility.

Keywords: Vehicle lighting test, Transportation safety, Glare, Light intensity, Regulation

Keselamatan transportasi merupakan prioritas utama dalam sistem mobilitas jalan raya, di mana sistem penerangan kendaraan memegang peranan krusial sebagai alat bantu penglihatan sekaligus alat komunikasi antar pengguna jalan [1]. Keselamatan transportasi jalan sangat bergantung pada sistem penerangan kendaraan yang optimal, terutama dalam kondisi

visibilitas rendah seperti pada malam hari. Lampu utama kendaraan berfungsi sebagai alat bantu penglihatan bagi pengemudi sekaligus penanda keberadaan kendaraan bagi pengguna jalan lain [2]. Namun, efektivitas pencahayaan ini sering kali terganggu oleh fenomena kesilauan (*glare*) yang secara medis berdampak buruk pada kesehatan dan fungsi mata manusia [3]. Kesilauan didefinisikan sebagai kondisi penglihatan yang mengalami ketidaknyamanan atau penurunan kemampuan melihat objek akibat distribusi luminansi yang tidak merata atau kontras yang ekstrem [4]. Kesilauan didefinisikan sebagai kondisi penglihatan yang mengalami ketidaknyamanan atau penurunan kemampuan melihat objek akibat distribusi luminansi yang tidak merata atau kontras yang ekstrem [5].

Dampak dari paparan kesilauan ini tidak hanya menyebabkan kelelahan mata (*eyestrain*), tetapi juga memicu *discomfort glare* yang dipengaruhi oleh distribusi spektral daya, terutama pada lampu modern dengan konten panjang gelombang pendek yang tinggi [6]. Kondisi *disability glare* akibat lampu intensitas tinggi dapat mengakibatkan kebutaan sesaat, yang secara signifikan menurunkan performa deteksi objek oleh pengemudi dari arah berlawanan [7]. Ketidaksesuaian arah sinar lampu, baik terlalu tinggi maupun terlalu ke kanan, dapat secara langsung merugikan kesehatan visual pengguna jalan lainnya [8].

Di Indonesia, kelaikan sistem penerangan dimulai pada fase Uji Tipe, sebuah prosedur verifikasi teknis yang memastikan bahwa prototipe kendaraan telah memenuhi standar keamanan internasional sebelum dipasarkan secara massal [9]. Kelaikan sistem penerangan saat ini masih merujuk pada regulasi domestik melalui PP No. 55 Tahun 2012 yang menetapkan ambang batas intensitas cahaya minimal 12.000 candela (Peraturan Pemerintah No 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan, 2012). Meskipun secara global standar UN Regulation No. 48 telah menjadi acuan utama [10], Indonesia belum sepenuhnya mengadopsi regulasi ini secara menyeluruh. Ketiadaan adopsi penuh standar internasional ini menyebabkan parameter seperti garis potong cahaya (*cut-off*) sering kali diabaikan, padahal pengaturan *cut-off* yang tidak sesuai dapat memicu *disability glare* yang menghambat retina dalam memproses kontras objek [9].

Penggunaan teknologi lampu modern seperti LED memberikan visibilitas tinggi mencapai lebih dari 30.000 candela, namun tanpa kalibrasi arah yang ketat sesuai spektrum cahaya biru yang intens, energi cahaya besar ini justru menjadi risiko keselamatan baru bagi kesehatan mata [11]. Secara komparatif, beberapa negara di Asia telah mengembangkan metode evaluasi yang lebih holistik. India, melalui standar AIS-010 yang diselaraskan dengan UN ECE R112, menekankan pada pengujian fotometrik dan kualitas material lensa guna mencegah pembiasan cahaya liar yang merusak kesehatan mata [12]. Sementara itu, Korea Selatan melalui KMVSS mulai mengalihkan fokus pengujian dari sekadar iluminansi statis menuju evaluasi berbasis luminansi permukaan jalan dan jarak persepsi objek yang lebih mencerminkan kebutuhan visual manusia yang sebenarnya [13].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi mendalam terhadap kesesuaian pengujian lampu kendaraan pada fase Uji Tipe di Indonesia. Melalui studi komparasi terhadap regulasi internasional dan harmonisasi global evaluasi ini bertujuan untuk memastikan lampu kendaraan yang beredar di Indonesia tidak hanya mematuhi hukum lokal, tetapi juga setara dengan standar keselamatan internasional, sehingga mengurangi risiko kecelakaan akibat visibilitas yang buruk [14].

METODE

Metodologi untuk penelitian ini melibatkan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)*, SLR adalah proses yang dilakukan penulis untuk mencari berbagai sumber yang berhubungan dengan topik tertentu yang berupa jurnal, buku, artikel, atau dokumen yang relevan [15]. Metode SLR memungkinkan penulis untuk secara sistematis mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menafsirkan atas semua hasil penelitian sebelumnya yang diperoleh (Soebiartika et al., 2023). Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk mengetahui regulasi yang digunakan oleh para peneliti dalam mengevaluasi getaran akibat moda transportasi. Proses ini didasarkan pada konsep dasar dari alur kerja *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* [16]. Tahapan PRISMA yang digunakan mengikuti protokol terbaru yang menekankan pada transparansi ekstraksi data dan penilaian risiko bias dalam literatur teknik [17], sebagai berikut.

Perumusan masalah : Permasalahan dalam artikel tinjauan ini adalah “Apakah standar dan prosedur pengujian lampu kendaraan bermotor yang saat ini diterapkan telah memadai dalam mendukung peningkatan keselamatan transportasi?”

Pencarian literatur : Penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui database Scopus dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci seperti “pengujian lampu kendaraan bermotor”, “vehicle lighting test”, “regulasi lampu kendaraan”, dan “keselamatan transportasi”.

Pemilihan artikel : Artikel yang diperoleh diseleksi berdasarkan judul dan abstrak, kemudian ditelaah secara menyeluruh melalui teks lengkapnya. Literatur yang dipilih adalah penelitian yang membahas standar, metode pengujian, serta parameter teknis lampu kendaraan bermotor, sedangkan penelitian yang tidak relevan dengan sistem pencahayaan kendaraan tidak disertakan.

Ekstraksi dan sintesis data : Informasi dari artikel terpilih dikumpulkan dan dikelompokkan berdasarkan regulasi, prosedur pengujian, serta parameter teknis yang digunakan, sehingga memudahkan proses perbandingan dan analisis.

Analisis dan interpretasi : Data yang telah dihimpun dianalisis untuk menilai tingkat kesesuaian metode pengujian dengan standar keselamatan transportasi serta mengidentifikasi pola umum dan rekomendasi pengembangan di masa mendatang.

Penulisan dan publikasi : Hasil kajian kemudian disusun dalam bentuk artikel tinjauan sistematis sesuai dengan pedoman penulisan ilmiah, dilakukan proses revisi oleh penulis, dan selanjutnya dipublikasikan pada jurnal yang telah melalui proses penelaahan sejawat (peer-review).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya akan disajikan hasil penelitian beserta pembahasannya:

Analisis Parameter Pengujian Lampu Kendaraan di Indonesia (PP No. 55 Tahun 2012)



Gambar 1. Standar Pengujian Headlight di Indonesia

Berdasarkan tinjauan terhadap Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012, parameter utama dalam pengujian lampu utama di Indonesia saat ini masih berfokus pada ambang batas minimal, seperti warna cahaya putih/kuning muda serta daya pancar minimal 40 meter untuk lampu dekat dan 100 meter untuk lampu jauh [18]. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa regulasi ini belum mengakomodasi parameter distribusi cahaya yang lebih kompleks untuk mencegah kebocoran sinar di atas garis cut-off. Keterbatasan regulasi ini berdampak pada tingginya risiko paparan silau yang secara klinis terbukti menyebabkan penurunan kenyamanan penglihatan dan kelelahan mata bagi pengemudi lain [19]. Tanpa sistem pendinginan yang optimal, intensitas cahaya akan mengalami degradasi seiring waktu penggunaan, yang pada akhirnya menurunkan performa pencahayaan dan keselamatan visual [20].

Perbandingan Metode Evaluasi: Indonesia, India, dan Korea Selatan

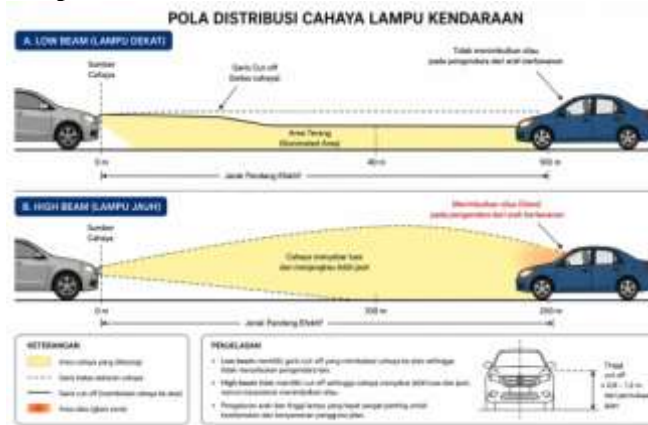
Hasil komparasi menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam standar keamanan visual antar negara:

Indonesia: Masih menggunakan pendekatan berbasis jarak pancar nominal dan intensitas cahaya sederhana sebagaimana diatur dalam standar kelaikan jalan nasional [18].

India: Melalui standar AIS-010, India telah mengadopsi regulasi internasional yang lebih ketat (UN R112/R113) yang mencakup pengujian fotometri pada titik-titik spesifik untuk menjamin pola cahaya yang presisi [12].

Korea Selatan: Penelitian di Korea Selatan menegaskan bahwa pengujian berbasis iluminansi (seperti di Indonesia) tidak lagi cukup untuk menilai kinerja visibilitas nyata; mereka merekomendasikan transisi ke evaluasi berbasis luminansi objek untuk memastikan pengemudi benar-benar dapat mendeteksi bahaya di jalan [13].

Dampak Parameter Teknis terhadap Keselamatan dan Kesehatan Visual



Gambar 2. Pola Distribusi Cahaya Lampu Kendaraan

Parameter intensitas cahaya dan sudut pancar yang tidak terkontrol dengan ketat di bawah standar internasional ditemukan berkorelasi langsung dengan gangguan kesehatan pengguna jalan:

Silau Lawan Arah: Penggunaan lampu jauh (high-beam) yang tidak memenuhi standar distribusi cahaya dapat mengakibatkan kegagalan visual sementara bagi pengemudi dari arah berlawanan [4].

Kelelahan Visual: Paparan cahaya yang tidak teratur menyebabkan beban kerja mata meningkat secara drastis, terutama pada kondisi mengemudi malam hari, yang mempercepat munculnya rasa lelah dan menurunkan kewaspadaan [19].

Tabel 1. Perbandingan Parameter Pengujian dan Standar Keselamatan Visual

Dimensi Evaluasi	Indonesia [18].	India [12].	Korea Selatan (KMVSS)	Dampak & Relevansi Kesehatan Visual
Parameter Utama	Jarak pancar nominal (40m dekat / 100m jauh).	Distribusi fotometri pada titik koordinat spesifik.	Luminansi objek dan kontras permukaan jalan [13].	Parameter yang tidak presisi memicu kelelahan mata akibat silau [19].
Kontrol Silau (Glare)	Penempatan sumbu cahaya secara administrative.	Garis <i>Cut-off</i> tajam dengan batas intensitas atas.	Evaluasi <i>Disability Glare</i> berdasarkan visual pengemudi [4].	Silau menyebabkan kegagalan deteksi objek sementara [4].
Metode Pengukuran	Intensitas cahaya (Candela) dan Iluminansi.	Fotometri laboratorium dan uji tipe lapangan.	Transisi dari Iluminansi ke Jarak Persepsi Objek [13].	Metode iluminansi tidak menjamin keamanan visibilitas riil [13].
Daya Tahan Material	Pemeriksaan visual pada alat pemantul.	Uji ketahanan lensa plastik (atmosfer & mekanis).	Fokus pada stabilitas performa luminansi jangka panjang [13].	Lensa buram menyebabkan dispersi cahaya yang menyilaukan [19].

Tabel 2. Rekomendasi Penguatan Metode Pengujian di Indonesia

Rekomendasi	Dasar Pertimbangan Ilmiah	Usulan Tindakan untuk Uji Tipe
Teknis Fotometri	Pentingnya sudut visibilitas geometris dan instalasi yang presisi untuk keamanan global [12].	Mengadopsi ambang batas fotometri UN R48 dalam turunan operasional PP 55/2012.
Kesehatan Pengguna	Paparan silau dari lampu utama secara signifikan meningkatkan beban kerja mata dan risiko kecelakaan [21].	Menambahkan parameter uji ambang batas silau (<i>glare threshold</i>) sebagai syarat kelaikan.
Metodologi Evaluasi	Jarak deteksi objek memberikan gambaran keselamatan yang lebih akurat dibandingkan nilai iluminansi mentah [13].	Modernisasi alat uji agar mampu mengukur luminansi objek dan kontras jalan.
Standar Material	Penurunan kualitas material lensa (menguning/buram) merusak pola distribusi cahaya yang aman [12].	Mewajibkan sertifikasi ketahanan material lensa terhadap perubahan cuaca dan suhu.

PENUTUP

Penelitian ini menyimpulkan bahwa standar pengujian lampu kendaraan di Indonesia yang diatur dalam PP No. 55 Tahun 2012 belum memadai untuk menjamin keselamatan transportasi secara menyeluruh karena hanya berfokus pada ambang batas minimal intensitas cahaya dan jarak pancar nominal. Kondisi ini menyebabkan parameter krusial seperti garis potong cahaya (cut-off) sering diabaikan, yang secara teknis memicu fenomena disability glare dan discomfort glare yang merugikan kesehatan visual serta menurunkan kemampuan deteksi objek bagi pengemudi lain. Melalui studi komparasi, ditemukan bahwa negara lain seperti India telah mengadopsi standar internasional (UN R112/R113) yang lebih ketat terkait distribusi fotometri, sementara Korea Selatan telah bertransisi ke evaluasi berbasis luminansi permukaan jalan untuk mencerminkan kebutuhan visual riil manusia. Oleh karena itu, penguatan metode pengujian di Indonesia sangat diperlukan melalui modernisasi alat uji yang mampu mengukur kontras jalan, penambahan parameter ambang batas silau (glare threshold), serta sertifikasi ketahanan material lensa guna memastikan kelaikan sistem penerangan kendaraan setara dengan standar keselamatan internasional.

.DAFTAR RUJUKAN

- [1] G. Dwifan, W. Hidayat, F. R. Hans, dan E. Setyaningsih, "Analisis Tinggi Lampu Utama dan Lampu Jauh serta Tingkat Cahaya pada Lampu Sepeda Motor," *J. Serina Sains, Tek. dan Kedokt.*, vol. 02, no. 01, hal. 95–104, 2024.
- [2] N. B. Jannati et al., "Peningkatan Visibilitas dan Keselamatan Pengguna Jalan melalui Pemasangan Reflektor Jalan dan Penerangan Jalan Umum Berbasis Sensor Photocell di Desa Kemejing Improving," 2026.
- [3] W. Alfonso, "Hubungan Intensitas Pencahayaan Dengan Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja Penjahit Di Pusat Pasar Kota Medan," Universitas Sumatera Utara, 2022.
- [4] J. Hu, Y. Guo, R. Wang, S. Ma, dan A. Yu, "Study on the Influence of Opposing Glare from Vehicle High-Beam Headlights Based on Drivers' Visual Requirements," 2022.
- [5] A. J. Haddad et al., "Pedestrian crash frequency : Unpacking the effects of contributing factors and racial disparities," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 182, no. August 2022, hal. 106954, 2023, doi: 10.1016/j.aap.2023.106954.
- [6] M. Ramadhan, N. Kurniawan, dan M. Z. Zatmika, "Implikasi Paparan Cahaya Biru Pada Mata Mahasiswa: Studi Berdasarkan Data Kuesioner," vol. 4, no. 1, hal. 115–121, 2023.
- [7] C. Ibarra-castanedo et al., "Detection and Characterization of Artificial Porosity and Impact Damage in Aerospace Carbon Fiber Composites by Pulsed and Line Scan Thermography," 2023.
- [8] I. H. Ar-rasyid, A. Arif, T. Sugiarto, dan M. Y. Setiawan, "Analisis Variasi Jenis Lampu Utama Terhadap Intensitas Cahaya Dan Arah Sinar Lampu Pada Mobil Analysis Of Variations In Main Light Types Light Intensity And Direction Of Light Beams In Cars," hal. 419–428, 2024.
- [9] A. Apriyanto, F. Rozaq, S. Anggada, S. Sutanto, dan K. Rahmawati, "Analysis Of Lighting Intensity And Angle Due To Load Changes And Impact Of Vehicle Safety," *J. Teknol. Transp. dan Logistik*, vol. 6, no. 1, hal. 79–84, 2025.
- [10] U. Nations, Addendum 47 – UN Regulation No. 48 Revision 12 - Amendment 8, vol. 1958, no. November. 2019, hal. 1–32.
- [11] T. Sugiarto, M. A. Rizal, D. Fernandez, dan A. Arif, "Analisis Penggunaan Beberapa Jenis Lampu Utama Sepeda Motor Terhadap Intensitas Cahaya," hal. 133–144, 2023.
- [12] Department Of Road Transport And Highways Government Of India, no. 1. 2005.
- [13] W. Cho, "Appropriateness Assessment of Illuminance-Based Evaluation Method in Automotive Headlight Visibility Performance 췊," vol. 7159, hal. 165–173, 2017.
- [14] D. Setiawan, D. N. Rokhimawan, dan W. Munawar, "Analisis Penggunaan Lampu Bi-Led Dalam Meningkatkan Visibilitas dan Pengaruhnya Terhadap Keamanan Pengemudi," vol. 9, no. 2, hal. 111–116, 2025.
- [15] B. A. N. Cicilia, "Efektivitas Edukasi Cuci Tangan Drama Musikal Terhadap Pengetahuan Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) Pada Siswa SD Di Cikarang," vol. 03, no. 01, hal. 66–72, 2026.
- [16] M. J. Page et al., "The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews Systematic reviews and Meta-Analyses," 2021, doi: 10.1136/bmj.n71.
- [17] L. Ebidor dan I. G. Ikhida, "Literature Review in Scientific Research : An Overview," vol. 7, no. 2, hal. 211–218, 2024, doi: 10.37284/eajes.7.2.1909.MLA.
- [18] Peraturan Pemerintah No 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan. 2012.

- [19] Q. M. Ning, “Pebedaan Kelelahan Mata Yang Terpapar Silau Dalam Mengemudi Angkot Pada Siang Hari Dan Malam Hari Trayek Johar-Banyumanik,” vol. 1, 2012.
- [20] A. P. Riadyani dan C. K. Herbawani, “Systematic Review Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Kelelahan Mata Pekerja,” vol. 10, no. 4, hal. 167–171, 2022, doi: 10.14710/jkm.v10i2.32475.
- [21] A. D. Hwang, M. Tuccar-burak, R. Goldstein, dan E. Peli, “Impact of Oncoming Headlight Glare With Cataracts : A Pilot Study,” vol. 9, no. March, hal. 1–14, 2018, doi: 10.3389/fpsyg.2018.00164.