

CONSPICUITY RAMBU LALU LINTAS DI LINGKUNGAN PERKOTAAN: CONTOH KASUS LONDON

TRAFFIC SIGNS CONSPICUITY IN URBAN ENVIRONMENT: A CASE OF LONDON

Margareth Sunjoto
Universitas Ciputra Surabaya
margareth.sunjoto@ciputra.ac.id

Abstraksi: *Conspicuity* atau kemencolokan rambu lalu lintas sangat penting dengan mempertimbangkan tujuan dan fungsinya yaitu untuk memberikan informasi dan instruksi arah kepada pengemudi. Efektifitas dan efisiensi sebuah rambu dapat diukur melalui kejelasan, kemudahan untuk dibaca, dan kebenaran informasi yang ditangkap oleh pengamat. Riset ini merupakan riset terkontrol dengan sebagian besar subjek penelitian adalah mahasiswa pascasarjana. Metode yang digunakan merupakan eksperimen visual search task dimana *scene* kota di siang dan malam hari ditampilkan secara acak dalam kurun waktu 200 milidetik. Partisipan diinstruksikan untuk mengidentifikasi rambu lalu lintasa yang tampak di dalam *scene*. Empat variabel yang menjadi tolak ukur adalah ukuran rambu/ jarak dari rambu ke pengamat, kompleksitas latar belakang rambu, kontras luminasi dan perbedaan warna cahaya yang mengacu pada *CIE Color L*a*b*. Hasil dari eksperimen menunjukkan bahwa ukuran/ jarak ke pengamat mempengaruhi *conspicuity* dari sebuah rambu. *Conspicuity* rambu lalu lintas juga dipengaruhi oleh kontras luminasi meskipun efek yang diperoleh lebih signifikan di malam hari. Hasil eksperimen juga menunjukkan efek dari perbedaan warna di kondisi siang dan malam hari tergolong minim. Mengingat sebagian dari variabel dinilai berdasarkan evaluasi visual maka disarankan untuk menyempurnakan metodologi tambahan agar dapat memperoleh hasil temuan yang lebih signifikan.

Kata kunci: conspicuity, rambu lalu lintas, kompleksitas, area perkotaan

Abstract: *The conspicuity of traffic signs is crucial, as their purpose is to give drivers with direction and information. The effectiveness and efficiency of a traffic sign is determined by its visibility, legibility, and veracity of information for observers. This study recruited primarily postgraduate students as participants. The assessment was conducted as part of a controlled experiment. Method used in this research is a controlled indoor experiment using a visual search task in which a random order of daytime and nighttime scenes are given within 200 milliseconds. Subjects were instructed to identify any visible signs at the scene. Four variables, including the size/distance of signs, the complexity of the background, the luminance contrast, and the color difference, were utilized. The results reveal that the size of the sign influences its conspicuity. Sign conspicuity is likewise affected by luminance contrast, however it may have a greater effect at night. The results may also show that the impact of color difference between daylight and nighttime conditions is minimal. In as much as a portion of the parameter's value is based on visual evaluation, and the findings do not appear to have reached a statistically significant level, additional methodological refinement is required.*

Keyword: *conspicuity, traffic sign, complexity, urban area*

1. PENDAHULUAN

Mengacu pada standar rambu lalu lintas yang diterbitkan pemerintah Inggris, pengendara kendaraan bermotor umumnya bergantung pada perangkat manajemen lalu lintas seperti rambu lalu lintas sebagai pemandu arah dan informasi selama

berkendara (Department for Transport, 2019). Oleh sebab itu, dapat diargumentasikan bahwa rambu lalu lintas didesain dengan tujuan untuk mendistribusikan informasi dengan jelas dan dalam waktu yang presisi sehingga dapat dipahami secara cepat dan benar.

Efisiensi dan keoptimalan rambu lalu lintas di skala perkotaan sering kali bergantung pada berbagai variabel yang cenderung sulit untuk di kontrol. Sebagai contoh, jumlah bangunan dan kendaraan bermotor akan semakin meningkat di perkotaan. Kuantitas kedua variabel ini berkontribusi dalam membentuk *visual clutter* atau yang mengganggu latar di belakang rambu lalu lintas. Adanya *visual clutter* pada latar sebuah rambu dapat menimbulkan dua kemungkinan: pengendara bermotor mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi dan mencari rambu atau sebaliknya, rambu lalu lintas dengan desain sederhana atau polos menjadi lebih menonjol dan mudah ditemukan.

Dengan penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan sebuah rambu lalu lintas dalam menuntun pengendara dapat di justifikasi melalui pengobservasi tingkat *conspicuity* atau kemencolokan rambu lalu lintas terhadap latar belakang lingkungan sekitarnya. *Conspicuity* dapat di definisikan sebagai kualitas sebuah objek atau sumber cahaya untuk tampil secara mencolok dan menonjol di lingkungan sekitarnya. *Conspicuity* dalam konteks rambu lalu lintas sendiri dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu: *attention conspicuity* yaitu kemampuan rambu untuk menarik perhatian pengendara; serta *search conspicuity* dimana rambu mudah ditemukan saat berkendara (CIE, 2020).

A. Standar Desain Dan Material Rambu Lalu Lintas

Sebagai salah satu media komunikasi dengan pengendara (Vigano & Rovida, 2015), *Departement of Transport* menklasifikasikan tiga bentukan dasar yang digunakan dalam desain rambu lalu lintas yang terdiri dari (Department for Transport, 2018) :

- Lingkaran, simbol rambu peraturan (*regulatory sign*) yang memberikan informasi terkait persyaratan, perintah atau batasan
- Segitiga sama sisi, simbol rambu peringatan yang difungsikan untuk memperingatkan bahaya yang akan datang
- Persegi panjang, simbol rambu informasi yang menyediakan penjelasan terkait rute, fasilitas dan area menarik terdekat.



Figur 1: Bentuk dasar rambu lalu lintas menurut *Department of Transport*

Untuk memaksimalkan keefektifitasannya, sebuah rambu perlu diposisikan sesuai dengan jarak padang yang tepat, desain tata letak dan konten yang sederhana, hingga pencahayaan dan reflektorisasi yang cukup terhadap (Department for Transport, 2018).

Kemencolokan sebuah rambu dapat diciptakan dengan berbagai metode. Salah satu cara yang dapat diaplikasikan adalah dengan menggunakan material yang mampu meningkatkan kemencolokan rambu dibanding lingkungan sekitarnya. Rambu lalu lintas umumnya dibuat menggunakan material retroreflektif yang mampu memproduksi luminasi atau kuat cahaya yang cukup dan meningkatkan visibilitas pengguna jalan secara signifikan khususnya di malam hari (Kai et al., 2010). Penggunaan material ini juga dinilai mampu memantulkan kembali cahaya yang dihasilkan lampu depan kendaraan ke pengemudi (Carlson et al., 2017; Tyrrell et al., 2016). Namun demikian, pengaplikasian material retroreflektif juga tidak selalu efektif, bergantung dengan kondisi dan lingkungan rambu lalu lintas dioperasikan. Dengan demikian, penambahan sumber cahaya (Department for Transport, 2019) atau isyarat visual lain di daerah beresiko tinggi seperti zona sekolah (Gregory et al., 2016) sangat direkomendasikan.

Jarak dimana sebuah rambu selayaknya terlihat jelas dan mudah dibaca menjadi pertimbangan paling penting dalam pengambilan keputusan apakah sebuah rambu layak untuk diberikan penerangan tambahan. Selain jarak, faktor lain seperti kekompleksan dan kecerahan dari konteks lingkungan sekitar, ukuran rambu, dan penempatan rambu berkaitan dengan pengendara juga seharusnya menjadi pertimbangan. Kemungkinan untuk menambahkan pencahayaan mandiri pada rambu akan lebih besar apabila latar di belakang rambu semakin rumit dan kompleks. Tingkat kerumitan *background* akan menyebabkan kebutuhan pencahayaan meningkat dan ukuran rambu yang semakin besar (Carlson et al., 2017). Meskipun telah menggunakan material retroreflektif atau menambah pencahayaan untuk rambu, kemungkinan rambu untuk mencolok dan mudah diidentifikasi akan berkurang apabila rambu ditempatkan pada lingkungan dengan latar yang memiliki *luminance* pencahayaan yang tinggi (Boyce, 2009).

B. Riset Pendahulu

Berbagai riset terkait *conspicuity* memaparkan bahwa *conspicuity* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: perbedaan ukuran dari rambu, karena pada umumnya manusia cenderung akan menangkap objek ketika objek mendekat sehingga sudut pandang menjadi besar; perbedaan intensitas cahaya yang dipancarkan (perbedaan luminasi) antara rambu (target objek) dengan latarnya (*background*); kekompleksitas dan kepadatan pola latar (*background pattern*); serta perbedaan warna cahaya (*colour difference*).

Menurut Chen et al., ukuran sebuah objek memiliki keterkaitan kuat dengan jarak rata – rata objek tersebut dapat dengan mudah dibaca, dengan bentuk dasar segitiga lebih mudah untuk dibaca dibanding persegi panjang dan lingkaran (Chen et al., 2014).

Argumen terkait efek ukuran dan jarak rambu ke mata juga didukung Costa et al. yang berpendapat bahwa ketika memusatkan penglihatan langsung pada rambu lalu lintas dalam waktu singkat dapat membantu proses identifikasi rambu dengan benar (Costa et al., 2018). Berdasarkan bukti diatas dapat diasumsikan bahwa sebuah rambu juga dapat dengan mudah diidentifikasi apabila tepian rambu tersebut tampil lebih menonjol karena semakin besar ukuran sebuah rambu kemungkinan untuk memperoleh tepian yang jelas juga semakin meningkat.

Meskipun demikian, mempertimbangkan *conspicuity* atau tingkat kemencolokan sebuah rambu tidak dapat dijustifikasi dengan menganalisa satu faktor secara mandiri. Faktanya, variabel seperti ukuran dan jarak juga memiliki kaitan erat dengan kuat luminasi, perbedaan warna cahaya hingga kerumitan latar lingkungan pelingkup sekitarnya. Pada dasarnya *conspicuity* dapat didefinisikan sebagai tingkat sebuah objek dapat tertanam secara persepsi atau ditutupi oleh lingkungan visualnya (Wertheim, 2010). Dalam kasus *conspicuity* di lingkungan perkotaan dan jalan raya, kehadiran objek dengan kontras yang tinggi berkaitan dengan kekompleksitan lingkungan yang tinggi pula (Cavalcante et al., 2014). Salah satu cara yang digunakan untuk menetralkan efek meningkatnya kompleksitas di latar lingkungan pelingkup adalah dengan meningkatkan nilai luminasi cahaya (Carlson et al., 2017; Paulmier et al., 2001). Davoudian juga beranggapan ketika nilai kontras luminasi bertambah, nilai *conspicuity* juga akan meningkat seiring dengan bertambahnya jarak antara target dan pencahayaan di *background* pelingkup (Davoudian, 2017).

Variabel seperti kekompleksitan *background* menjadi salah satu variabel yang memberikan pengaruh cukup signifikan terhadap *conspicuity* rambu lalu lintas terutama untuk lingkungan urban dimana tingkat kerumitan dan kekompleksan *background* tergolong tinggi (Ge et al., 2013). Tingkat kerumitan latar di sebuah lingkungan dari kaca mata pengendara kendaraan bermotor dapat terbentuk dari distraksi yang bergerak seperti pejalan kaki dan pesepeda (Bezuidenhout et al., 2014). Untuk itu, beberapa metode dikembangkan untuk menganalisa variabel ini. Contohnya dengan menggunakan *conspicuity index* (Porathe & Strand, 2011) dan metode deteksi dengan *deep saliency scanning* (Li et al., 2018; McCarley et al., 2014).

Selain dari objek bergerak, kekompleksan *background* juga terkait dengan warna. Inman & Philips menyatakan bahwa kemampuan rambu untuk tampil mencolok akan berkurang ketika ditempatkan pada lokasi yang bernuansa warna pucat (Inman & Philips, 2013). Hal ini juga dapat dikatakan berpengaruh pada desain dari rambu lalu lintas. Desain rambu lalu lintas disarankan untuk menitikberatkan pada aspek *color difference* atau perbedaan warna cahaya dibandingkan dengan harmoni warna agar dapat meningkatkan nilai *conspicuity*-nya (Yi & Jeon, 2022).

Meskipun riset terdahulu telah memaparkan berbagai informasi, riset lanjutan di bidang *conspicuity* dinilai bermanfaat, terutama dengan jumlah riset di bidang *conspicuity* rambu lalu lintas yang masih tergolong sedikit dan kurang populer saat ini. Hal ini dapat dilihat dari terbatasnya jumlah referensi studi dari lima tahun terakhir.

Investigasi lebih lanjut dengan membandingkan tingkat *conspicuity* pada siang dan malam hari juga diperlukan karena dapat dilihat dari preseden sebelumnya setiap faktor yang disebutkan diatas memiliki tingkat pengaruh yang berbeda beda. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi topik diatas melalui eksperimen terkontrol, sehingga dapat memahami keefektifitasan rambu lalu lintas baik di siang dan malam hari.

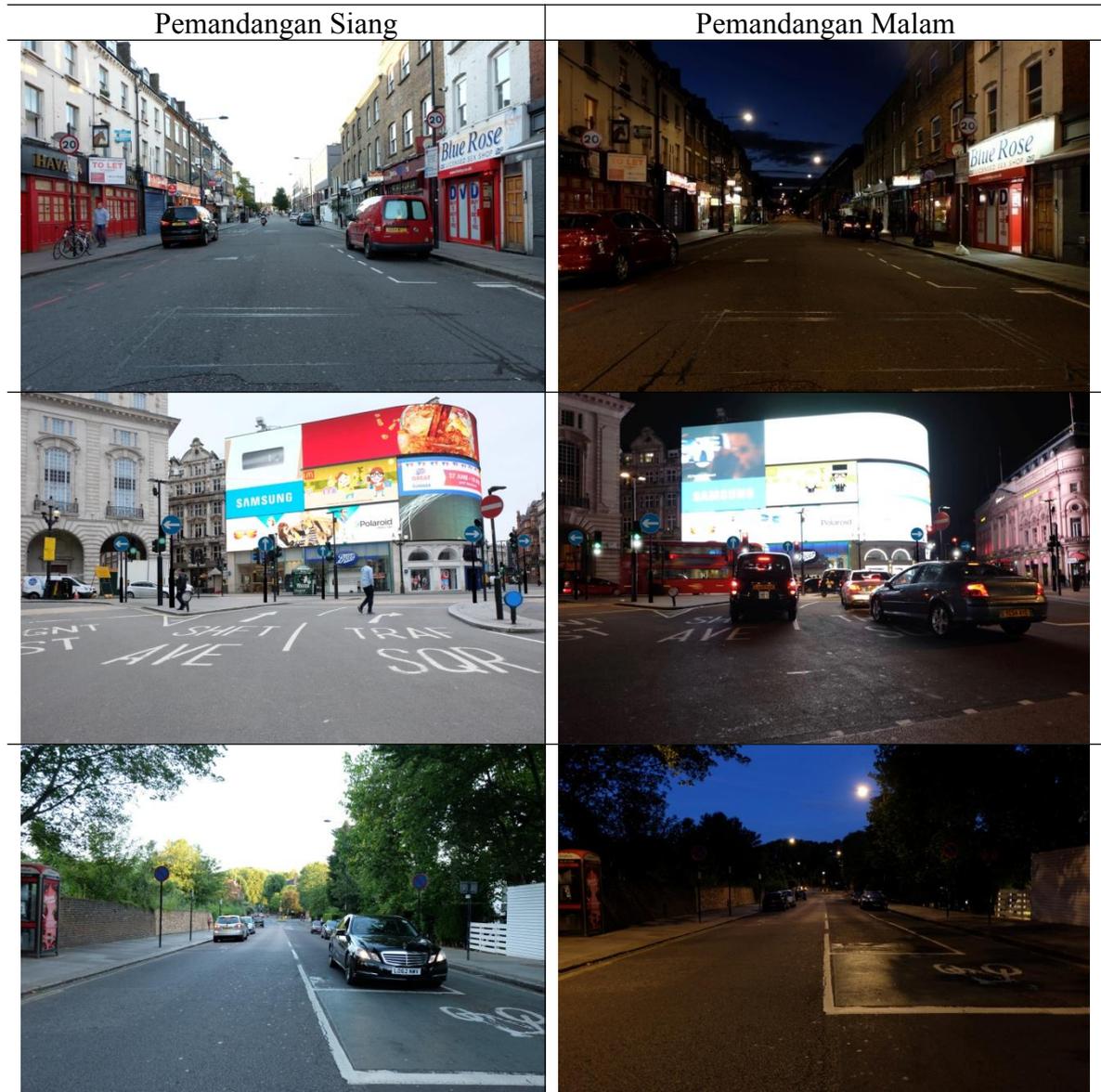
2. KASUS STUDI DAN METODE PENELITIAN

Perumusan metode penelitian ditempuh melalui beberapa tahap. Langkah awal ditempuh dengan melakukan observasi dan investigasi lokasi di berbagai titik di pusat kota London. Hasil observasi kemudian digunakan untuk merumuskan metode eksperimen percobaan atau *pilot study*. Eksperimen sederhana dilakukan sebanyak dua kali untuk menyempurnakan prosedur eksperimen akhir. Hal ini bertujuan untuk memastikan prosedur eksperimen layak dan jelas. Setelah melalui tahapan diatas, eksperimen terkontrol dalam ruang didesain dengan berbagai pertimbangan terkait batasan fasilitas dan waktu penelitian. Sebagai bahan tinjauan, keputusan untuk tidak merancang studi lapangan maupun eksperimen di kondisi nyata (jalan raya) diambil berdasarkan kesulitan yang harus diproyeksikan. Tingkat kesulitan dalam menciptakan suasana berkendara yang nyata, termasuk pergantian jumlah dan kecepatan kendaraan bermotor yang beragam sebagai latar (*background*) menjadi kendala utama. Padahal, untuk mengidentifikasi pola responden saat eksperimen peserta harus melalui pengalaman yang identik. Oleh sebab itu eksperimen terkontrol dalam ruang dengan menampilkan adegan lalu lintas tidak bergerak dinilai paling layak.

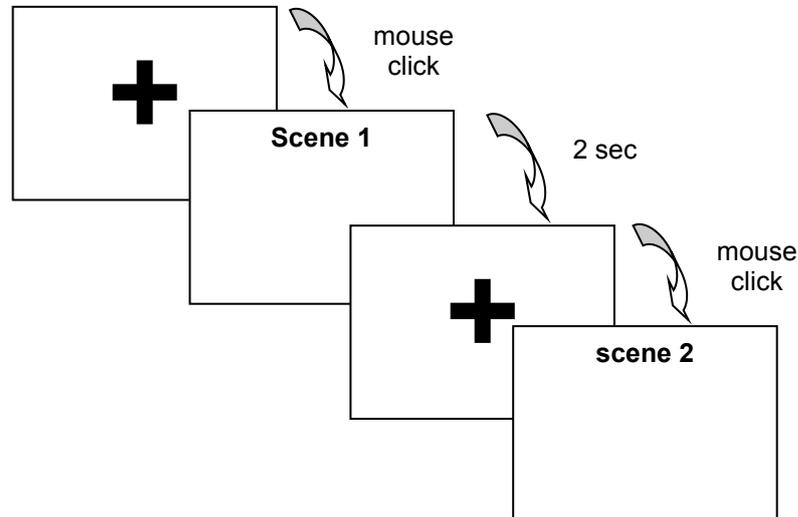
Responden dari eksperimen akhir terdiri dari dua puluh empat peserta dengan usia bervariasi dari 20 hingga 54 tahun. Setiap peserta memiliki penglihatan normal dengan beberapa responden menggunakan kacamata atau lensa kontak. Tidak ada partisipan yang memiliki masalah buta warna. Jumlah responden 24 orang dibatasi oleh konstrain waktu pengadaan eksperimen yang bertepatan dengan libur sekolah dan deadline penelitian yang cukup ketat.

Eksperimen yang digunakan adalah visual search task dimana delapan pemandangan kota London dengan lokasi yang berbeda ditampilkan dalam situasi siang dan malam hari. Keputusan untuk menggunakan scene siang dan malam juga mengacu pada riset Asadamraji et al. dimana terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara deteksi bahaya saat berkendara di kondisi siang dan malam hari (Asadamraji et al., 2018) dan fakta bahwa tingkat kesulitan untuk mendeteksi dan mencari rambu lalu lintas di siang dan malam hari tidaklah sama (Ho et al., 2001). Contoh lokasi yang dipilih ditampilkan di tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 : Contoh pemandangan kota London yang digunakan dalam eksperimen



Untuk menghindari bias dari efek susunan dan urutan tampil dari setiap *scene*, setiap adegan pemandangan tampil selama 200 *milliseconds* sebanyak dua kali dengan urutan tampil yang diacak diantara siang dan malam. Layar kosong hitam dengan simbol “+” di tengah layar akan ditampilkan ulang secara acak disetiap akhir *scene* untuk membantu peserta eksperimen memfokuskan pandangannya kembali sebelum melanjutkan ke pemandangan *scene* selanjutnya. Partisipan diinstruksikan untuk mengidentifikasi rambu lalu lintas apa saja yang ditemukan beserta jumlahnya di dalam setiap *scene* yang tampil di lembar jawaban eksperimen.



Figur 2: prosedur eksperimen

How many sign did you spot?								question scene/ question number
1	2	3	4	5	6	7	8	

option of answer for each question

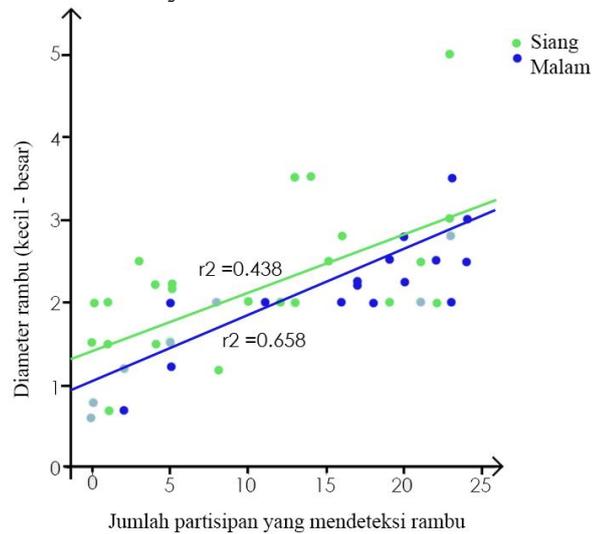
Figur 3: Desain lembar jawaban eksperimen. Peserta diminta untuk mengisi frekuensi kemunculan rambu berdasarkan jenisnya

3. HASIL DAN DISKUSI: VARIABEL YANG MEMPENGARUHI *CONSPICUITY*

A. Ukuran dan jarak rambu ke mata pengendara

Berdasarkan figur 4, dapat diargumentasikan bahwa ukuran dan jarak rambu ke mata pengendara memiliki hubungan erat dengan *conspicuity* dan deteksi rambu. Hal ini disebabkan oleh diameter rambu akan semakin membesar dengan memendeknya jarak rambu ke mata, sehingga rambu tampak lebih besar dan lebih mudah untuk di deteksi. Begitu pula dengan sebaliknya, *conspicuity* akan berkurang ketika ukuran rambu yang ditangkap mata semakin mengecil. Hasil ini juga mendukung

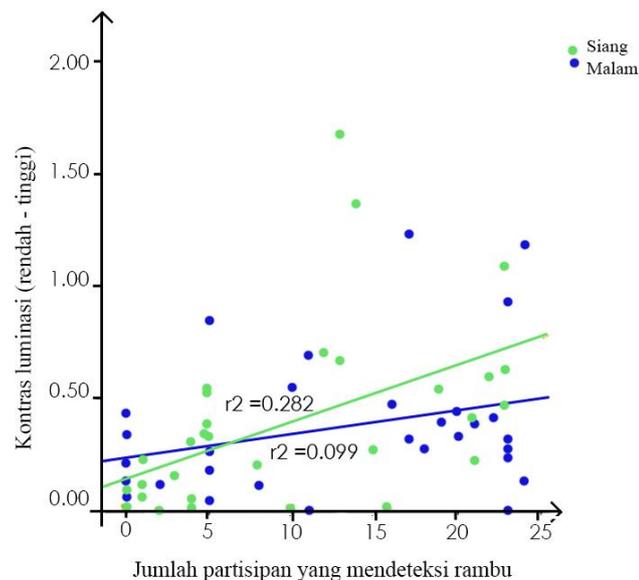
argumentasi Costa et al. Variabel ukuran dan jarak rambu ke mata tergolong salah satu yang cukup mudah untuk di kontrol dan modifikasi di lingkungan yang berbeda dibandingkan dengan variabel lainnya.



Figur 4: Deteksi rambu kondisi siang dan malam hari dengan variabel jarak dan ukuran rambu

B. Kontras Luminasi

Di penelitian ini kontras luminasi didefinisikan sebagai nilai kontras antara rambu dan latar lingkungan terdekat, diukur setengah dari diameter rambu.



Figur 5: Deteksi rambu kondisi siang dan malam hari dengan variabel kontras luminasi

Kontras luminasi lokal dapat dikatakan memberikan efek terhadap conspicuity terutama untuk situasi di malam hari. Seperti yang diilustrasikan di figur 5, partisipan cenderung mendeteksi rambu ketika kontras luminasinya meningkat, terutama saat nilai kontras luminasi berada diatas 1 cd/m^2 . Hanya sedikit peserta yang dapat mendeteksi rambu dengan kontras luminasi tinggi di siang hari. Untuk memperoleh hasil yang lebih komperhensif, kontras iluminasi antara rambu dan latar terdekatnya ditampilkan kembali dalam bentuk *surface plot*. Hasil pemetaan dengan *surface plot* digunakan untuk membandingkan dan mengilustrasikan distirbusi kontras iluminasi antara rambu dengan background lingkungan terdekatnya. Evaluasi visual dilakukan untuk setiap pola luminasi setiap rambu. Contoh *surface plot* dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2: Deteksi rambu dengan variabel kontras luminasi di siang dan malam hari

Image of the sign	Scene (Day view)	Luminance contrast	% detection	Scene (Night view)	Luminance contrast	% detection
		0-0.5 0.5-1 1-1.5 1.5-2 2-2.5 2.5-3 3-3.5 3.5-4			0-0.5 0.5-1 1-1.5 1.5-2 2-2.5 2.5-3 3-3.5 3.5-4	
			83%			67%
			96%			54%
			33%			0%

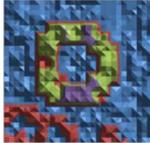
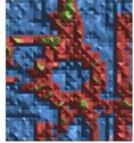
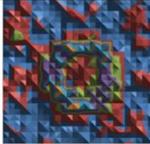
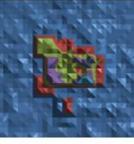
Peta kontras luminasi mendemonstrasikan beberapa rambu dengan nilai kontras tinggi di sekitar perimeternya cenderung lebih menonjol. Namun demikian, ditemukan pula rambu yang tergolong *conspicuous* meskipun nilai luminasi kontras dengan latarnya kurang. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan SPSS, dapat diargumentasikan bahwa kontras luminasi lokal di malam hari lebih signifikan dibandingkan di siang hari. Hal ini dapat terjadi mengingat pada saat siang hari keseluruhan tampilan background terlihat dengan jelas.

A. Colour Difference

Dikarenakan kecilnya pengaruh dari kontras luminasi di siang hari, *colour difference* atau perbedaan warna cahaya menjadi varibel berikutnya yang diinvestigasi. Akan tetapi, dikarenakan limitasi waktu dan peralatan yang ada, penelitian ini hanya

didukung dengan *surface plot* yang menunjukkan *colour difference* (pada *colour space lab*).

Tabel 3: Deteksi rambu dengan variabel *colour difference* di siang dan malam hari

Image of the sign	Scene (Day view)	Colour Difference	% detection	Scene (Night view)	Colour Difference	% detection
		■ 0-10 ■ 10-20 ■ 20-30 ■ 30-40 ■ 40-50 ■ 50-60			■ 0-10 ■ 10-20 ■ 20-30 ■ 30-40 ■ 40-50 ■ 50-60	
			83%			67%
			96%			54%
			33%			0%

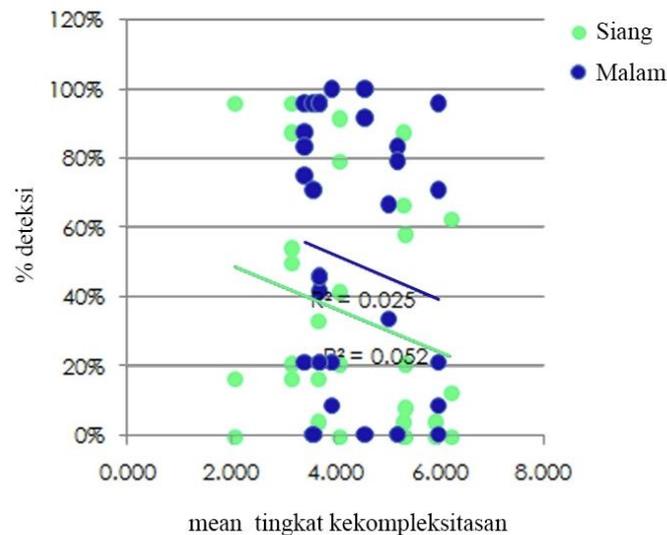
Berdasarkan penilaian visual dari hasil *surface plot*, dapat dikatakan bahwa *colour difference* hanya memiliki efek yang minimal terhadap conspicuity sebuah rambu baik di siang maupun malam hari. Meskipun bentuk dasar sebagaimana besar rambu dapat diidentifikasi, hal ini tidak dapat digunakan untuk menjustifikasi bahwa rambu akan dengan mudah diidentifikasi terutama dari jarak yang jauh. Sebagai contoh. Rambu yang memiliki nilai presentase deteksi yang tinggi memiliki pola *colour difference* yang mirip dengan rambu dengan presentase deteksi yang lebih rendah.

Hasil ini umumnya mendukung hasil riset pendahulu. Pola warna di *background* dinilai mempengaruhi efek *colour difference*, contoh sederhana dapat dilihat dengan aplikasi kamuflase di produk pakaian. Oleh sebab itu *conspicuity* dari rambu yang sama dapat berubah tanpa mengubah ukuran dan jarak ketika lokasi *background* diganti dari area urban ke area pedesaan.

B. Kekompleksitan latar (*background*)

Tingkat kekompleksitan *background* menjadi parameter yang paling sulit untuk digambarkan. Dengan adanya limitasi waktu penelitian, peserta eksperimen diminta untuk memberikan ranking berdasarkan tingkat kerumitan setiap *scene* sehingga hasil yang diperoleh dari tes korelasi dinilai tidak signifikan. Hal ini juga dapat disebabkan oleh lokasi dan *scene* yang terletak di pusat kota London dimana kemungkinan kemiripan dalam tingkat kerumitan antar satu *scene* dengan *scene* berikutnya menjadi

cukup besar. Oleh sebab itu tidak mengherankan apabila nilai kolerasi *conspicuity* dengan kekompleksitan *background* rendah.



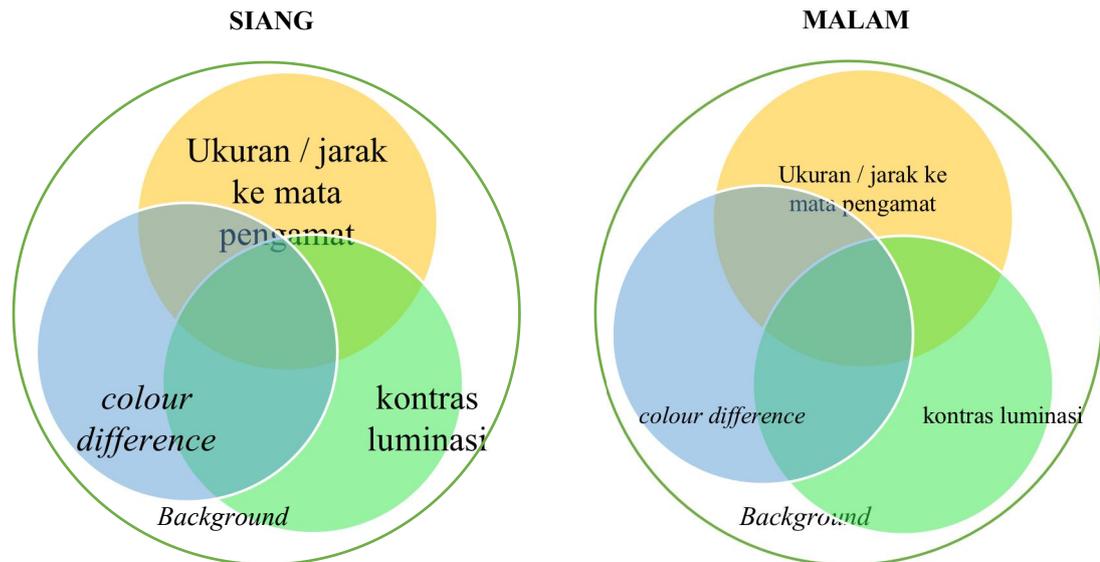
Figur 6: Presentase deteksi rambu kondisi siang dan malam hari dengan variabel kekompleksitan latar (*background*)

Figur 6 menunjukkan hasil garis tren negatif yang meskipun secara statistik menunjukkan hubungan yang tidak signifikan, justru mengindikasikan kemungkinan hanya sedikit partisipan yang mampu mendeteksi rambu dalam kondisi latar yang rumit dengan skala ranging 1 – 5 (tidak kompleks – paling kompleks). Meskipun riset preseden menyatakan bahwa kekompleksitan *background* memerlukan pengaruh yang cukup dominan pada *conspicuity* (Ge et al., 2013), belum ditemukan penjelasan yang memuaskan terkait efek kepadatan dan kerumitan latar lingkungan terhadap *conspicuity* rambu lalu lintas. Pengaturan posisi pemasangan rambu dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan performa mendeteksi rambu (Costa et al., 2018). Paulmier et al. juga berpendapat bahwa ketika kompleksitas visual dari *background* meningkat, visibilitas terhadap rambu juga harus ditingkatkan agar menaikkan tingkat deteksi rambu (Paulmier et al., 2001).

Melalui penjabaran diatas, dapat diargumentasikan bahwa kemunculan objek dengan ukuran, bentuk, atau warna yang berdekatan dalam satu pemandangan visual adalah salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi *conspicuity* yang berkaitan dengan *background*. Penelitian lebih lanjut sebaiknya mengeksplorasi hal ini lebih dalam dan lebih detail dalam menfinisikan kompleksitas.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Dengan adanya keterbatasan di studi ini, ukuran dan diameter rambu dinilai memiliki pengaruh terbesar pada *conspicuity* sebuah rambu dibandingkan variabel lainnya. Untuk meningkatkan *conspicuity*-nya dibutuhkan evaluasi dan strategi yang terpisah antara tampilan rambu di siang dan malam hari.



Figur 7: Hubungan antar setiap parameter, disajikan dalam diagram venn

Riset ini mendemonstrasikan bahwa setiap parameter yang diuji memiliki efek dan pengaruh yang berbeda terhadap *conspicuity* di siang dan malam hari. Penulis menyarankan untuk melakukan investigasi lebih lanjut terkait dengan topik *conspicuity*. Di eksperimen penelitian ini performa peserta di adegan malam hari sedikit lebih buruk dibandingkan siang hari. Hal ini menunjukkan perbedaan tingkat kesulitan untuk mengidentifikasi indikator antara adegan siang dan malam hari. Sebagai contoh, rambu yang sama dapat dilihat semua partisipan di adegan siang hari, tetapi presentase deteksi rambu di malam hari turun menjadi 96% meskipun rambu ini adalah rambu yang paling *conspicuous* di adegan siang dan malam.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa setiap faktor yang diuji di riset ini memiliki pengaruh yang cukup unik terhadap *conspicuity*. Pertama, ukuran dari rambu memiliki dampak pada presentase *conspicuity* baik siang dan malam; kedua, kontras luminasi memiliki dampak yang lebih besar di malam hari; ketiga, *colour difference* memiliki pengaruh baik siang dan malam; keempat, kekompleksitasan *background* belum dapat dikonfirmasi pengaruhnya di penelitian ini.

Untuk itu peneliti merekomendasikan agar penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan lebih detail mengingat meskipun topik *conspicuity* rambu lalu lintas tergolong

kompleks, tetap memberikn informasi yang bermanfaat untuk pengguna jalan. Hal - hal yang perlu dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya meliputi memilih partisipan yang dapat mengoperasikan kendaraan bermotor serta menguji tingkat *conspicuity* di kondisi lalu lintas nyata. Apabila memilih eksperimen dalam ruang, metode yang lebih canggih juga patut dipertimbangkan untuk meningkatkan pengalaman dan simulasi berkendara. Sebagai contoh, peneliti dapat merancang sistem dimana partisipan dapat meng-klik setiap rambu yang dilihat dengan menggunakan *mouse* komputer, menggunakan simulator (De Ceunynck et al., 2015), *computerised saliency map* (Fan et al., 2017), atau *video eye tracking* (Bezuidenhout, 2014; Simon et al., 2008).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asadamraji, M., Saffarzadeh, M., Borujerdian, A., & Ferdousi, T. (2018). Hazard detection prediction model for rural roads based on hazard and environment properties. *Promet-Traffic&Transportation*, 30(6), 683–692.
- Bezuidenhout, U. (2014). Road Sign Conspicuity And Memorability: What We See And Remember. *IPENZ Transportation Group Conference, March 2014*, 1–6. <https://doi.org/10.13140/2.1.3249.1846>
- Bezuidenhout, U., Ranjitkar, P., Charles, R., & Dunn, M. (2014). *ENVIRONMENTAL DISTRACTION ON TRAFFIC*. April 2015. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4935.8882>
- Boyce, P. R. (2009). *Lighting for Driving: Roads, Vehicles, Signs, and Signals* (B. Raton (ed.); 18th ed.). CRC Press.
- Carlson, P. J., Brimley, B., Chrysler, S. T., Gibbons, R., & Terry, T. (2017). Recommended guidelines for nighttime overhead sign visibility. *Transportation Research Record*, 2617(1), 27–34.
- Cavalcante, A., Mansouri, A., Kacha, L., Barros, A. K., Takeuchi, Y., Matsumoto, N., & Ohnishi, N. (2014). Measuring streetscape complexity based on the statistics of local contrast and spatial frequency. *PLoS ONE*, 9(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087097>
- Chen, X., Wei, Z., Zhao, X., Hao, M., & Zhang, T. (2014). Conspicuity research on the highway roadside objects: a simulator study. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2014.
- CIE, S. (2020). 017/E: ILV–International Lighting Vocabulary. *CIE Central Bureau, Vienna*.
- Costa, M., Simone, A., Vignali, V., Lantieri, C., & Palena, N. (2018). Fixation distance and fixation duration to vertical road signs. *Applied Ergonomics*, 69, 48–57.
- Davoudian, N. (2017). Background lighting clutters: How do they affect visual saliency of urban objects? *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 5(1–2), 95–103. <https://doi.org/10.1080/21650349.2016.1182073>
- De Ceunynck, T., Ariën, C., Brijs, K., Brijs, T., Van Vlierden, K., Kuppens, J., Van Der Linden, M., & Wets, G. (2015). Proactive evaluation of Traffic Signs using a

- traffic sign simulator. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 15(2), 184–204. <https://doi.org/10.18757/ejtir.2015.15.2.3068>
- Department for Transport. (2018). *Traffic Signs Manual 1*.
- Department for Transport. (2019). *Traffic Signs Manual - Regulatory Signs - Chapter 3*.
- Fan, Z., Ji, R., Jiao, S., & Qi, K. (2017). A novel saliency computation model for traffic sign detection. *2017 2nd International Conference on Image, Vision and Computing, ICIVC 2017*, 31–35. <https://doi.org/10.1109/ICIVC.2017.7984453>
- Ge, H., Zhang, Y., Miles, J. D., & Carlson, P. J. (2013). Assessment of Background Complexity of Overhead Guide Signs: Image Processing of Digital Images of Nighttime Roadway Scenes. *Transportation Research Record*, 2384(1), 74–84.
- Gregory, B., Irwin, J. D., Faulks, I. J., & Chekaluk, E. (2016). Differential effects of traffic sign stimuli upon speeding in school zones following a traffic light interruption. *Accident Analysis and Prevention*, 86, 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.10.020>
- Ho, G., Scialfa, C. T., Caird, J. K., & Graw, T. (2001). Visual search for traffic signs: the effects of clutter, luminance, and aging. *Human Factors*, 43(2), 194–207. <https://doi.org/10.1518/001872001775900922>
- Inman, V. W., & Philips, B. H. (2013). *Traffic Sign Detection and Identification*. 306–312. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1505>
- Kai, H., Yong, H., Jianjuan, T., & Dezaio, H. (2010). Optimization of Configuration for Retro-reflective Sheeting in Guide Signs Based on Dynamic Intervention Technology. *2010 International Conference on Optoelectronics and Image Processing*, 2, 83–85.
- Li, C., Chen, Z., Wu, Q. M. J., & Liu, C. (2018). Deep saliency with channel-wise hierarchical feature responses for traffic sign detection. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20(7), 2497–2509.
- McCarley, J. S., Steelman, K. S., & Horrey, W. J. (2014). The view from the driver's seat: What good is salience? *Applied Cognitive Psychology*, 28(1), 47–54.
- Paulmier, G., Brusque, C., Carta, V., & Nguyen, V. (2001). The influence of visual complexity on the detection of targets investigated by computer generated images. *Lighting Research and Technology*, 33(3), 197–207. <https://doi.org/10.1177/136578280103300314>
- Porathe, T., & Strand, L. (2011). Which sign is more visible? Measuring the visibility of traffic signs through the conspicuity index method. *European Transport Research Review*, 3(1), 35–45. <https://doi.org/10.1007/s12544-011-0050-9>
- Simon, L., Tarel, J. P., & Brémond, R. (2008). Towards the estimation of conspicuity with visual priors. *VISAPP 2008 - 3rd International Conference on Computer Vision Theory and Applications, Proceedings*, 2, 323–328. <https://doi.org/10.5220/0001083503230328>
- Tyrrell, R. A., Wood, J. M., Owens, D. A., Whetsel Borzendowski, S., & Stafford Sewall, A. (2016). The conspicuity of pedestrians at night: A review. *Clinical and Experimental Optometry*, 99(5), 425–434.
- Vigano, R., & Rovida, E. (2015). A proposed method about the design of road signs. *Journal of Transportation Safety & Security*, 7(1), 56–75.

- Wertheim, A. H. (2010). Visual conspicuity: A new simple standard, its reliability, validity and applicability. *Ergonomics*, 53(3), 421–442. <https://doi.org/10.1080/00140130903483705>
- Yi, J. H., & Jeon, J. (2022). A study on color conspicuity and color harmony of wayfinding signs according to outdoor environment types. *Color Research & Application*.