

Pengaruh Elemen Lanskap pada Tiga Taman Kota Bogor terhadap Psiko-Fisiologi, *Visual Behavior*, dan Persepsi dengan Metode *Eye-Tracking*

The Effect of Landscape Elements in Three Bogor City Park on Psycho-physiology, Visual Behavior, and Perception with Eye-Tracking Methods

Aditya Aji Pamungkas^{1*}, Prita Indah Pratiwi¹, Bambang Sulistyantara¹

¹Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB university

*Email: aa.pamungkas@apps.ipb.ac.id

Artikel Info

Diajukan: 26 Agustus 2024

Direvisi: 23 November 2024

Diterima: 09 Januari 2025

Dipublikasi: 01 April 2025

Keywords

Eye-Tracking

Landscape Element

Psycho-Physiology

Visual Behavior

ABSTRACT

Rapidly growing urbanization results in reduced access to the natural environment, as well as the quantity and quality of urban green spaces (UGS). The area of UGS in Bogor City in 2021 has only reached 4.2%, while the public UGS that is well managed in 2020 is around 75% of the total. Information on people's perceptions and preference studies serves as an important input for UGS planning and management. Psychological methods, including eye-tracking, can provide a comprehensive way to improve understanding of human perception of landscapes. This study aimed to analyze the effect of landscape on psycho-physiology, analyze visual behaviour within different types of landscapes, analyze the evaluation index of urban park landscapes, and obtain recommendations regarding landscape elements. The results of the study showed that observing landscape photos had a significant effect on respondents' psychology and physiological attributes ($p < 0.05$), but was not significant on blood oxygen saturation ($p = 0.88$). Eye tracking indicators showed that tree has the highest fixation count and fixation duration, with the lowest time to first fixation. Respondents' visual behaviour mainly focused on the center point of the photo, vanishing point, dominant objects such as location signs, and randomly on points of interest in the photo. The landscape evaluation index positively correlated with the percentage of greenery. The findings recommend a minimum threshold of greenery for urban parks consisting of a proportion of 22% trees, 14% shrubs, and 12% lawns as a critical point for user perception and preference.

PENDAHULUAN

Urbanisasi yang berkembang secara cepat mengakibatkan akses ke lingkungan alami berkurang, begitu juga dengan kuantitas dan kualitas ruang terbuka hijau (RTH) perkotaan (Sulistyantara dan Sesara 2017; Faradilla *et al.* 2018; Ayyubi *et al.* 2024). Hal tersebut menjadi salah satu pemicu terjadinya stres pada kehidupan perkotaan dan berasosiasi dengan berbagai masalah kesehatan fisik dan mental. Kota Bogor merupakan salah satu kota dengan tingkat laju pertumbuhan yang cepat dengan urutan kesembilan di Indonesia pada tahun 2015. Fenomena pertumbuhan yang cepat, paralel dengan proses perkembangan perkotaan yang melebar (*extended urban formation*) ke wilayah sekitarnya (Mardiansjah and Rahayu, 2019). Hal tersebut berpengaruh pada perubahan tutupan dan penggunaan lahan eksisting (Mosyafiani *et al.* 2018; Wicaksono *et al.* 2021). Capaian luas RTH Kota Bogor pada tahun 2021 baru mencapai 4,2%, sedangkan untuk RTH publik yang terkelola dengan baik pada tahun 2020 seluas 32,47 ha dari seharusnya 43,28 ha (Disperumkim Kota Bogor 2022). Penelitian ini sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Kota Bogor 2019-2024 dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta kualitas RTH publik perkotaan.

RTH kota, seperti taman, kebun, kawasan tepi laut dan ruang rekreasi lainnya, merupakan bagian integral dari kota dan bermanfaat bagi kesehatan fisik, emosional, dan mental seseorang. Berbagai studi menunjukkan bahwa alam

merupakan lingkungan restoratif yang ideal dan mampu mengurangi stres, meningkatkan fungsi kognitif dan pengaruh positif yang berhubungan dengan kesehatan dan kesejahteraan (Sari *et al.* 2023; Wu *et al.* 2021). Informasi tentang persepsi dan sikap masyarakat dari evaluasi suatu lanskap dan studi preferensi berfungsi sebagai input penting untuk perencanaan dan pengelolaan RTH (Dewi *et al.* 2024).

Metode psikologis, seperti elektro-ensefalografi (EEG) dan *eye tracking* (Cottet *et al.* 2018) dapat membantu peneliti mengukur dengan lebih baik bagaimana otak atau mata pengamat merespons RTH. *Eye-tracking* adalah teknik yang berguna untuk mengukur perhatian secara objektif dengan menentukan kapan mata seseorang berhenti untuk memeriksa atau menafsirkan komponen suatu gambar (Scott *et al.*, 2019). Sticky by Tobii Pro merupakan *platform* yang dapat digunakan untuk penelitian kuantitatif tingkat lanjut digunakan untuk melacak pergerakan mata dan mengukur ekspresi emosional (Šola *et al.* 2022).

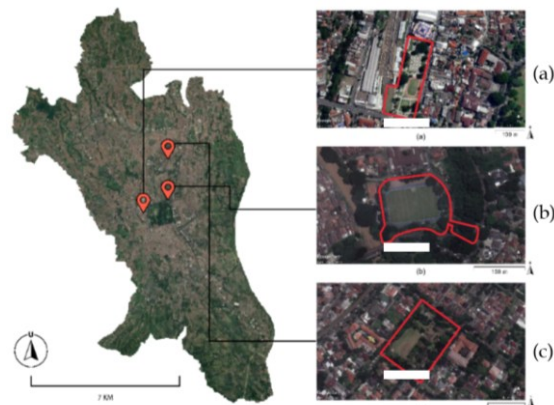
Penelitian menggunakan *eye-tracking*, khususnya di bidang lanskap sebagian besar dilakukan di Eropa, Asia Timur, dan Amerika Utara (Mekota, 2024). Studi menggunakan *eye-tracking* di Indonesia umumnya berfokus pada aktivitas komputer grafis, media pemasaran, dan *user experience/interface* (Sidhawara *et al.* 2023; Wibirama *et al.* 2017; Yogasara *et al.* 2023). Penggunaan *eye tracking* pada evaluasi lanskap dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh elemen dan karakteristik lanskap dari RTH perkotaan terhadap manfaat restoratif. Selain itu, penelitian ini juga dapat

bermanfaat sebagai panduan dalam desain dan konstruksi RTH kota. Tujuan dari penelitian ini, yaitu: (1) menganalisis pengaruh taman kota terhadap psiko-fisiologis, (2) menganalisis perbedaan *visual* behavior terhadap tipe elemen lanskap, (3) menganalisis persepsi menggunakan indeks evaluasi lanskap, dan (4) merumuskan rekomendasi elemen lanskap taman kota berdasarkan persepsi dan perilaku visual.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian berfokus pada tiga RTH publik, yaitu Alun-Alun Kota Bogor, Taman Sempur, dan Taman Heulang dengan luas masing-masing 1,7 ha, 1,95 ha, dan 2,6 ha. Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Juni 2024.

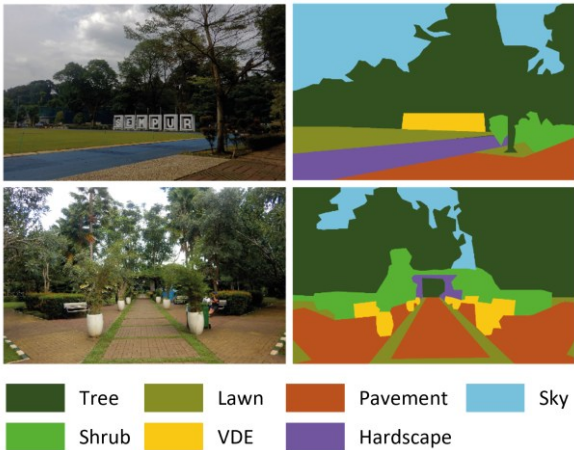


Gambar 1. Lokasi penelitian. (a) Alun-Alun Kota Bogor, (b) Taman Sempur, (c) Taman Heulang

Tahap Persiapan

Penelitian ini telah lolos kaji etik dengan nomor: 1188/IT3.KEPMSM-IPB/SK/2024 yang dikeluarkan oleh Komisi Etik Penelitian IPB. Pada tahap ini dilakukan pengambilan foto pada masing-masing lokasi penelitian. Foto lanskap ini digunakan pada eksperimen *eye-tracking* yang memerlukan posisi yang stabil saat pengambilan data responden sehingga dilakukan di dalam ruangan (*indoor experiment*). Foto diambil pada ketinggian 1,6 m. Titik pengambilan foto menggunakan hasil dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan spot yang paling banyak di foto dengan *view* menarik dan *healing* stres pada ketiga taman (Pamungkas 2023). Selanjutnya, dilakukan pemilihan foto oleh ahli sebanyak 2 orang yang merupakan dosen arsitektur lanskap yang meneliti terkait persepsi taman (Liu *et al.* 2022; Zhou *et al.* 2023). Didapatkan 18 foto untuk eksperimen yang representatif dari ketiga taman, seperti konten dalam foto, kelayakan foto, kondisi cuaca, dan kategori tipe lanskap. Hasil foto untuk menentukan foto yang representatif tiap lokasi hingga didapatkan 18 foto untuk eksperimen. Foto dibagi menjadi 3 tipe lanskap, yaitu dominan *softscape*, campuran *softscape* dan *hardscape*, serta dominan *hardscape*. Foto tersebut kemudian diatur tingkat kecerahan dan kontras menggunakan opsi “Auto Levels”, “Auto Contrast”, dan “Auto Colors” di Adobe Photoshop 2021 dan tidak dimodifikasi lebih lanjut.

Setiap foto diinput ke dalam web Sticky by Tobii kemudian ditentukan *Area of Interest* (AOI) oleh peneliti (Gambar 2). AOI ini bertujuan untuk memudahkan sistem menganalisis pergerakan mata berdasarkan klasifikasi elemen lanskap. Pembagian AOI untuk penelitian ini diadaptasi dari Liu *et al.* (2022) dan Li *et al.* (2020) yang telah dimodifikasi, antara lain: “tree”, “shrub”, “lawn”, “hardscape”, “pavement”, “sky”, dan “visually dominant elements (VDE)”.



Gambar 3. Klasifikasi elemen lanskap melalui AOI

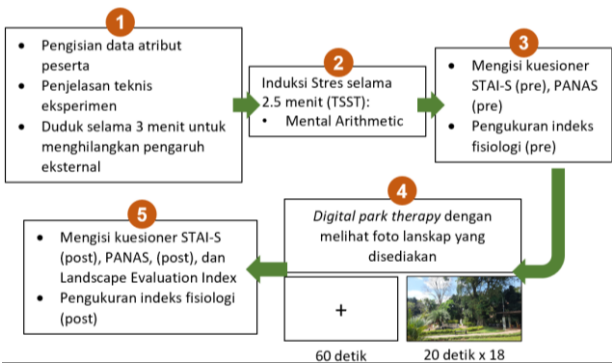
Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di Ruang Liaison Officer Chiba University IPB pada tanggal 13 hingga 25 Maret 2024. Suhu ruangan diatur pada suhu 22°C. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* dengan jumlah sampel valid 33 orang. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. Jenis data yang dikumpulkan berupa data dapat dilihat pada Tabel 1. Peserta eksperimen pada studi ini perlu memenuhi kriteria sebagai berikut:

- 1) Mahasiswa aktif Institut Pertanian Bogor, berusia 18-35 tahun.
- 2) Tidak sedang dalam pengobatan penyakit kardiovaskular dan hipertensi (Pratiwi *et al.* 2020).
- 3) Peserta memiliki penglihatan mata normal (Liu *et al.* 2022), tanpa lensa kontak (Zhou *et al.* 2023), dan tidak buta warna (Li *et al.* 2020).

Tabel 1. Jenis data, alat, dan bahan

Jenis Data	Alat dan Bahan
Foto lokasi penelitian	1. Kamera, tripod
Data fisiologis	
1. Tekanan darah	1. Sphygmomanometer (omron HEM-1021),
2. Saturasi oksigen darah	2. Finger oximeter
3. Detak jantung (HRV)	3. Mybeat WHS-3 dan Ambu blue sensor
Data psikologis	
1. Tingkat cemas	1. Form <i>State-Trait Anxiety Inventory</i>
2. Tingkat afeksi positif dan negatif	2. Form <i>Positive Affect and Negative Affect Schedule</i>
Data pergerakan mata	
1. <i>Fixation count and duration</i>	1. Sticky by Tobii <i>eye-tracking</i>
2. <i>Time First Fixation</i>	
Data persepsi responden	1. Form <i>Landscape Evaluation Index</i>



Gambar 2. Prosedur penelitian

Pengolahan Data

Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan program SPSS v.26. Data diuji terlebih dahulu validitas dan reliabilitasnya. Untuk melihat perbedaan respons psikofisiologis sebelum dan sesudah penelitian dilakukan uji paired t-test. Analisis *visual behavior* dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis serta korelasi spearman-rho. Untuk melihat pengaruh masing-masing tipe lanskap terhadap persepsi responden dilakukan uji Kruskal-Wallis. Uji korelasi antara parameter *eye-tracking*, *greenery percentage*, dan indeks evaluasi lanskap digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antar variabel tersebut. Analisis regresi linier berganda digunakan untuk merumuskan rekomendasi proporsi *greenery* dari hasil temuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Taman Kota pada Psiko-Fisiologis

Parameter psikologis responden diukur sebelum dan sesudah eksperimen berupa tingkat cemas (*State Trait Anxiety Inventory*) dan tingkat afeksi (*Positive Affect and Negative Affect Schedule*). Semua data menunjukkan hasil yang valid ($R_{hitung} > R_{tabel}$) dan reliabel (Cronbach's $\alpha > 0,7$). Hasil uji paired t-test (Tabel 2) menunjukkan bahwa kegiatan mengamati foto lanskap berpengaruh signifikan pada penurunan tingkat cemas dan peningkatan afeksi responden ($p\text{-value} < 0,05$). Gambar 4 menunjukkan *item* pernyataan positif pada STAI (puas, santai, tenang) dan afeksi positif pada PANAS mengalami peningkatan setelah eksperimen. Di samping itu, *item* pernyataan negatif pada STAI (khawatir, tertekan, gugup) dan afeksi negatif di PANAS mengalami penurunan.

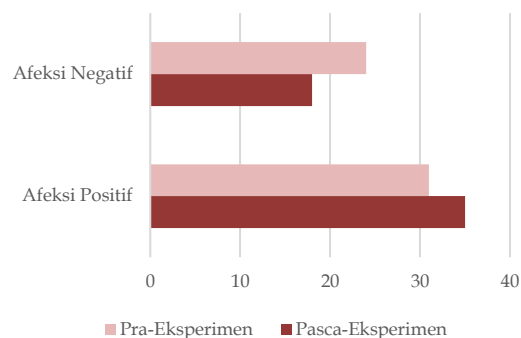
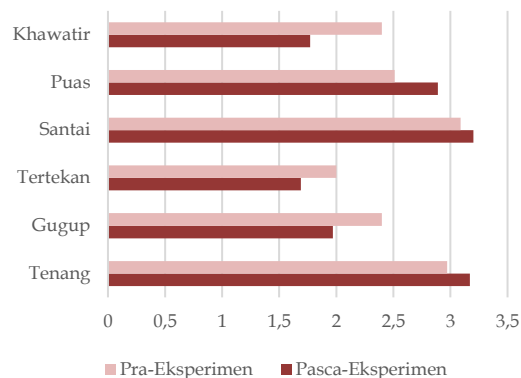
Tabel 2. Hasil uji paired t-test variabel psikologi

	t	df	Sig.	95% CI	
				Lower	Upper
STAI	3,231	32	0,003	1,55877	6,87820
PANAS	-3,401	32	0,002	-7,317	-1,835

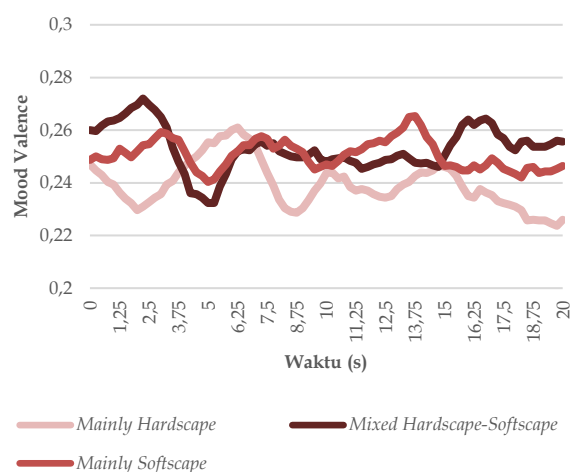
Hasil eksperimen menjelaskan bahwa melihat foto lanskap berpotensi menurunkan emosi negatif seperti stres, cemas, dan depresi. Hal tersebut dapat dipengaruhi karena tanaman dapat memberikan efek yang menenangkan pada sistem saraf, meningkatkan relaksasi dan mengurangi respons psikologi terhadap stres. Hal ini sesuai penelitian sebelumnya bahwa melihat elemen atau pemandangan lanskap alami di lingkungan kota/binaan dapat mengarahkan pada penurunan tingkat stres dan cemas (Jung *et al.* 2023). Keberadaan taman kota dapat menjadi alternatif dan tempat “melarikan diri” dari rutinitas perkotaan yang bersifat restoratif baik pada kesehatan mental maupun fisik (Pamungkas 2023; Pratiwi *et al.* 2020; Sari *et al.* 2023; Afrianti *et al.* 2024).

Mood valensi didapatkan dari pengurangan antara *mood* positif dengan *mood* negatif yang merupakan output dari *eye-tracking*. Uji Kruskal-Wallis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan *mood* yang dirasakan oleh responden pada tipe lanskap yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan *mood* responden pada tipe lanskap yang berbeda ($H = 84,389$, $p\text{-value} < 0,05$). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jenis lingkungan alam yang berbeda mempunyai dampak yang berbeda terhadap kesejahteraan emosi (Jung *et al.* 2023). Dengan kata lain, penelitian ini menunjukkan bahwa manfaat restoratif dari lingkungan alam bergantung pada karakteristik spesifik dari lingkungan tersebut.

Parameter fisiologis responden diukur sebelum dan sesudah eksperimen untuk tekanan darah dan kadar oksigen, sedangkan data detak jantung direkam selama eksperimen



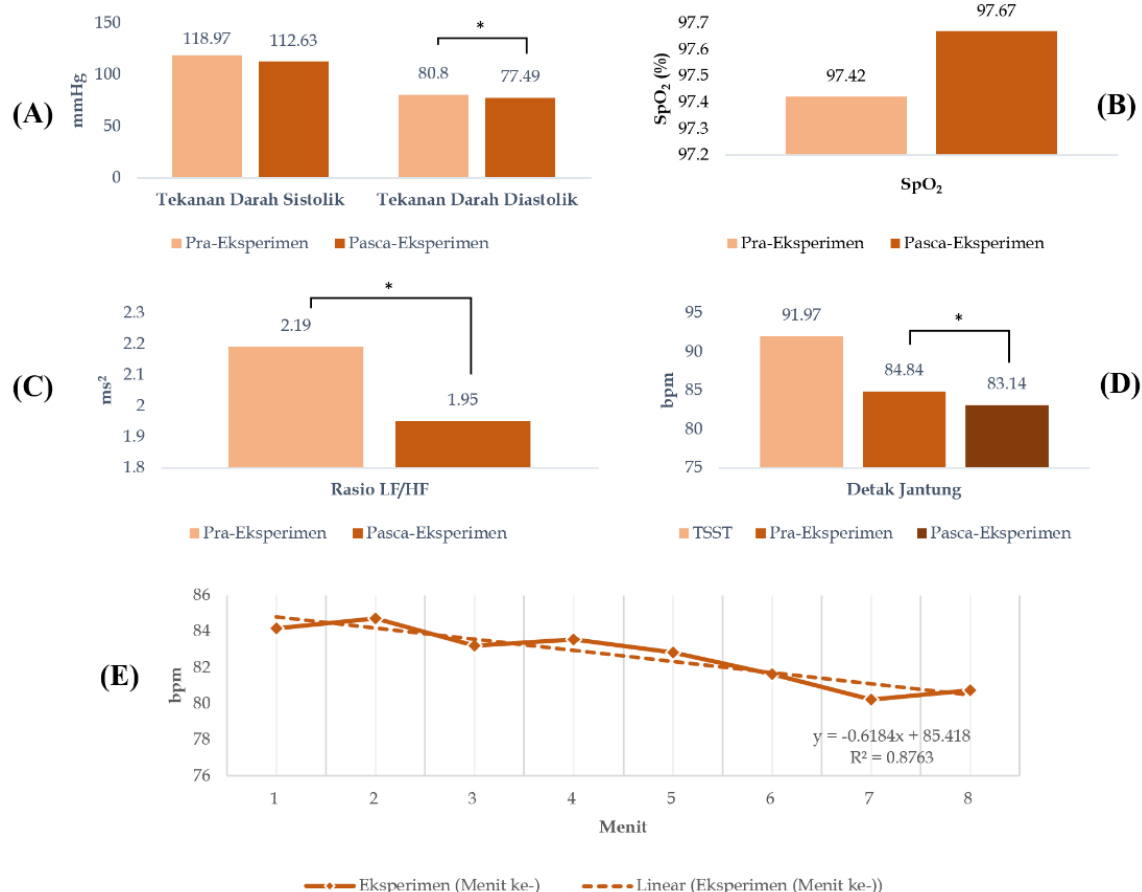
Gambar 4. Hasil STAI (atas) dan PANAS (bawah) sebelum dan sesudah eksperimen



Gambar 5. Mood valensi pada tipe lanskap berbeda

berjalan. Semua data menunjukkan sifat reliabel (Cronbach's $\alpha > 0,8$). Hasil pengujian pada Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa aktivitas mengamati foto lanskap berpengaruh signifikan pada penurunan tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, detak jantung, dan rasio LF/HF ($p\text{-value} < 0,05$), tetapi tidak signifikan pada saturasi oksigen darah ($p\text{-value} = 0,88$).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan tekanan darah setelah melihat taman kota (Pratiwi *et al.* 2019; Anwar dan kaswanto 2021). Meskipun hanya berupa rangsangan visual, dari penelitian ini didapatkan bahwa foto lanskap menjadi alternatif untuk mendapatkan eksposur alam. Penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang sama yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan pada SpO₂ (Shu *et al.* 2022; Wu *et al.* 2021). Stimulasi dari eksperimen ini yang cukup pendek, menyebabkan kondisi sistem pernapasan tidak berubah, sehingga dapat menjelaskan hasil kadar



Gambar 6. Hasil pengukuran atribut fisiologis responden. (A) Tekanan darah sistolik dan diastolik. (B) Kadar oksigen darah (SpO₂). (C) Rasio LF/HF. (D) Detak jantung. (E) Detak jantung selama fase pemulihan (*eye-tracking*)

oksigen darah pada penelitian ini. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa melihat foto lanskap, termasuk taman kota, berpotensi menurunkan detak jantung dan meningkatkan variabilitas detak jantung, yang mengindikasikan pada penurunan tingkat stres dan peningkatan regulasi sistem saraf otonom (Pratiwi *et al.* 2019; Wu *et al.* 2021). Rasio LF/HF yang lebih tinggi umumnya dikaitkan dengan stres atau dominasi simpatis, sedangkan rasio yang lebih rendah menunjukkan aktivitas parasimpatis (santai) yang lebih banyak. Pergeseran ini biasanya dikaitkan dengan perasaan rileks, berkurangnya stres, dan peningkatan kesejahteraan.

Tabel 3. Hasil uji paired t-test variabel fisiologi

	t	df	Sig.	95% CI	
				Lower	Upper
TD Sistolik	4,670	32	0,000	3,844	9,792
TD Diastolik	2,476	32	0,019	0,581	5,965
Heart Rate	3,971	32	0,000	0,856	2,660

CI = Confidence Interval of the Difference, TD = Tekanan Darah

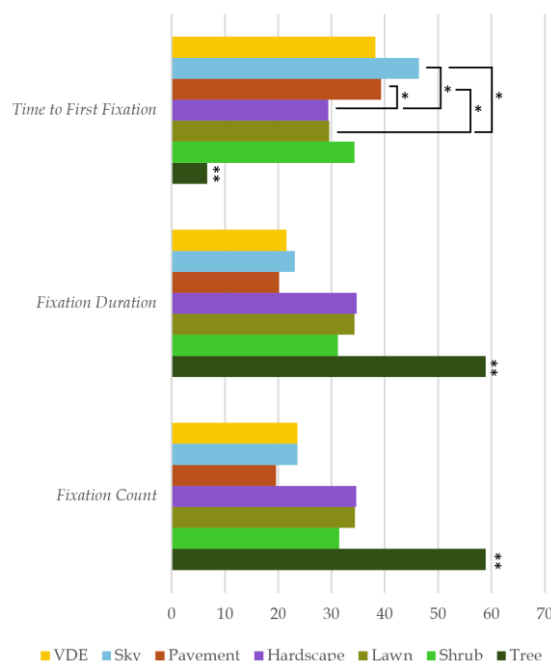
Tabel 4. Hasil uji Wilcoxon variabel fisiologi

	SpO ₂	LF/HF ratio
Z	-1,706	-2,718
Asymp. Sig. (2-Tailed)	0,088	0,007

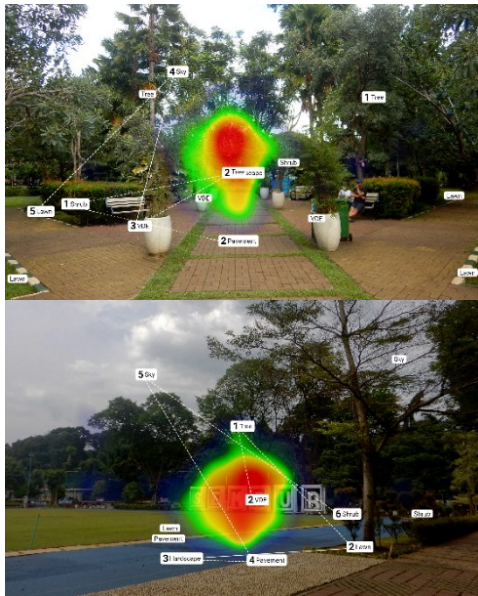
Perbedaan Visual Behavior terhadap Tipe Elemen Lanskap

Parameter *eye-tracking* diukur selama sesi pemulihan (eksperimen) dengan melihat foto taman Kota Bogor yang telah disediakan. Pada sesi ini, gerakan mata direkam dan diproses oleh Sticky by Tobii Pro. Terdapat tiga parameter yang digunakan yaitu *fixation count*, *fixation duration*, dan *time to first fixation*. Semua data bersifat reliabel (Cronbach's $\alpha > 0,7$).

Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar elemen lanskap di masing-masing parameter *eye tracking* ($p\text{-value} = 0,000 < 0,05$), yaitu *fixation count* (FC), *fixation duration* (FD), dan *time to first fixation* (FF). Semakin tinggi nilai FC menunjukkan bahwa objek tersebut menarik atensi paling banyak. Semakin tinggi nilai FD menunjukkan semakin besar minat dan keterlibatan dengan target elemen tersebut. Semakin rendah nilai FF menunjukkan bahwa semakin cepat objek tersebut menarik atensi.



Gambar 7. Hasil *eye-tracking* masing-masing elemen lanskap

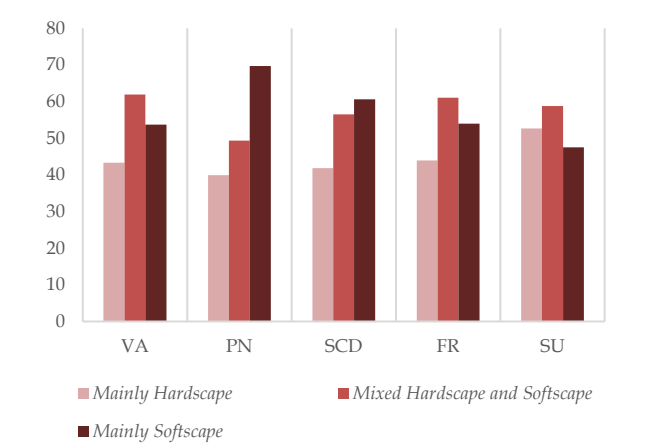


Gambar 8. Heat map view Taman Kota Bogor sampel HM2 dan SM1

Heat map dari fixation duration digunakan untuk menunjukkan area fiksasi responden saat mengamati foto lanskap yang berkorelasi dengan menggunakan warna yang berbeda. Area dengan durasi fiksasi lebih lama ditunjukkan dengan warna merah, sedangkan durasi fiksasi lebih pendek ditampilkan dalam warna hijau. Heat map dihasilkan dengan mengakumulasi data fiksasi seluruh partisipan yang mengamati gambar tersebut. Terdapat 18 foto dengan rata-rata durasi pengamatan yaitu 20,02 detik/foto dan paparan paling lama yaitu 20,03 detik. Gambar 8 merupakan contoh output heat map dari eye-tracking. Hasil heat map menunjukkan bahwa perilaku visual dari responden dominan berfokus pada titik tengah foto, titik hilang/vanishing point, objek dominan seperti signage lokasi, serta acak pada point of interest di dalam foto.

Persepsi Responden Berdasarkan Indeks Evaluasi Lanskap

Persepsi responden terhadap taman Kota Bogor diukur menggunakan landscape evaluation index yang terdiri dari lima sub-skala, yaitu visual aesthetics (VA), perceived naturalness (PN), spatial comfort degree (SCD), fatigue recovery (FR), dan spatial utilization (SU).



Gambar 9. Mean rank indeks evaluasi lanskap berdasarkan tipe lanskap

Uji Kruskal-Wallis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan masing-masing sub-skala LEI pada tiap tipe lanskap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan masing-

masing indeks evaluasi lanskap pada tipe lanskap yang berbeda ($p = 0,039 < 0,05$). Gambar 9 menunjukkan mean rank nilai persepsi responden tiap sub-skala pada tipe lanskap yang berbeda.

Tingkat kealamian paling tinggi dirasakan pada lanskap tipe *mainly softscape*. Tipe lanskap ini memiliki proporsi tata hijau yang lebih tinggi, sehingga persepsi yang dirasakan responden sesuai dengan kondisi nyata. Kenyamanan spasial yang tertinggi berada pada lanskap tipe *mainly softscape*. Persepsi responden dalam menilai kenyamanan melalui stimulus visual dapat melalui tingkat kecerahan pada foto (Li *et al.* 2020;). Misal foto dengan tingkat kecerahan yang tinggi, cenderung dinilai panas, terik, dan kurang nyaman. Di lain sisi, tanaman memberikan persepsi yang sejuk, teduh, dan rimbun (Nadhifa *et al.* 2024). Lanskap dengan kemampuan untuk memulihkan rasa lelah yang baik yaitu lanskap tipe *mixed hardscape and softscape*. Hal ini tidak sejalan dengan (Zhou *et al.* 2023), bahwa tipe lanskap *mainly softscape* cenderung lebih baik dalam memulihkan rasa lelah. Eksposur terhadap alam, baik berupa foto atau video, secara umum memberikan respons relaksasi baik fisiologis maupun psikologis. Lanskap dengan pemanfaatan ruang (SU) yang tertinggi berada pada lanskap tipe *mixed hardscape and softscape*. Tipe lanskap ini dapat mengakomodasi kegiatan pengunjung misal berjalan, olahraga, duduk, dan bermain yang dilengkapi dengan elemen *softscape*, seperti lapangan rumput, petak bunga/semak, dan pohon peneduh. Aspek fungsional dapat dinilai dari adanya jalur jalan, area duduk, dan fasilitas yang nyaman dan mudah diakses.

Tabel 5. Korelasi nilai greenery percentage dengan indeks evaluasi lanskap

	GP	
	Spearman's rho	N
VA	0,146**	630
PN	0,426**	630
SCD	0,149**	630
FR	0,236**	630
SU	-0,121**	630

(**) Korelasi signifikan pada taraf 0,01 (2-tailed). VA = Visual Aesthetic, PN = Perceived Naturalness, SCD = Spatial Comfort Degree, FR = Fatigue Recovery, SU = Spatial Utilization

Tabel 6. Korelasi nilai greenery percentage dengan elemen lanskap

	Spearman's rho	Sig. (2-Tailed)	N
Tree	0,917**	0,001	18
Shrub	0,867**	0,002	18
Lawn	0,867	0,002	18
Hardscape	-0,767*	0,005	18
Pavement	-0,833**	0,005	18
Sky	0,250	0,516	18
VDE	-0,017	0,966	18

(**) Korelasi signifikan pada taraf 0,01. (*) Korelasi signifikan pada taraf 0,05

Nilai tingkat tata hijau (*greenery percentage*/GP) didapatkan dari pembagian nilai piksel tata hijau (pohon, semak, rumput) dengan nilai total piksel satu foto. Berdasarkan Tabel 5, nilai GP berkorelasi positif terhadap variabel Landscape Evaluation Index, yaitu Visual Aesthetics (VA), Perceived Naturalness (PN), Spatial Comfort Degree (SCD), Fatigue Recovery (FR), dan berkorelasi negatif pada Spatial Utilization (SU). Hal ini menunjukkan bahwa tata hijau pada RTH perkotaan mampu meningkatkan kualitas visual dan meningkatkan preferensi, persepsi, serta evaluasi pengunjung pada tempat tersebut (Li *et al.* 2020; Triana *et al.* 2020).

Menariknya, nilai GP berkorelasi negatif dengan pemanfaatan spasial (SU). Hal ini menunjukkan bahwa seiring bertambahnya ruang hijau di suatu area, ruang yang tersedia untuk penggunaan lain, seperti kegiatan rekreasi atau pembangunan infrastruktur, dapat berkurang. Meskipun ruang hijau meningkatkan manfaat visual dan psikologis, ruang hijau juga bersaing untuk mendapatkan ruang di area perkotaan yang padat penduduk.

Hubungan antara elemen lanskap dengan *greenery percentage* (GP) dan indeks evaluasi lanskap dianalisis lebih lanjut untuk melihat signifikansi elemen lanskap. Tabel 6 menunjukkan hasil bahwa pohon, semak, dan rumput berkorelasi positif dengan nilai GP. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan pohon, semak, dan rumput meningkatkan persentase kehijauan keseluruhan suatu area. Elemen-elemen ini penting dalam menciptakan lanskap perkotaan yang menarik secara visual dan bermanfaat secara ekologis.

Nilai GP berkorelasi negatif dengan *hardscape* dan perkerasan. *Hardscape* dan *pavement* mengurangi proporsi ruang hijau, karena biasanya terdiri dari material buatan seperti beton, batu, atau aspal. Tingkat *hardscape* dan *pavement* yang tinggi dikaitkan dengan nilai GP yang lebih rendah, sehingga mengurangi manfaat estetika dan ekologi suatu area.

Tabel 7. Korelasi elemen lanskap dengan *landscape evaluation index*

	VA	PN	SCD	FR	SU
<i>Fixation Count</i>					
<i>Tree</i>	0,103**	0,325**	0,188**	0,249**	0,022**
<i>Shrub</i>	0,536*	0,279	0,516*	0,525*	0,295
<i>Lawn</i>	0,624**	0,128	0,397	0,288	0,721**
<i>Hardscape</i>	-0,083	-0,352*	-0,190	-0,387	0,079*
<i>Pavement</i>	0,104	-0,512*	-0,057	-0,152	0,295
<i>Sky</i>	-0,163	0,067	-0,095	-0,028	-0,255
<i>VDE</i>	-0,175	-0,282*	-0,229	-0,079	0,185*
<i>Fixation Duration</i>					
<i>Tree</i>	0,105**	0,323**	0,198**	0,253**	0,020**
<i>Shrub</i>	0,534*	0,288	0,525*	0,531*	0,288
<i>Lawn</i>	0,606**	0,132	0,390	0,286	0,704**
<i>Hardscape</i>	-0,083	-0,352*	-0,190	-0,387	0,079*
<i>Pavement</i>	0,104	-0,512*	-0,057	-0,152	0,295
<i>Sky</i>	-0,163	0,067	-0,095	-0,028	-0,255
<i>VDE</i>	-0,175	-0,282*	-0,229	-0,079	0,185*
<i>Time First Fixation</i>					
<i>Tree</i>	0,146	0,337**	0,231**	0,307	0,156
<i>Shrub</i>	0,440	0,216*	0,435	0,416*	0,329
<i>Lawn</i>	0,390	0,153	0,257*	0,201	0,330
<i>Hardscape</i>	-0,016	0,263	0,022	0,245	-0,168
<i>Pavement</i>	0,368	0,083	0,181	0,152	0,235
<i>Sky</i>	0,212	-0,065	0,199	0,100	0,176
<i>VDE</i>	0,153*	-0,251*	-0,212*	0,075*	-0,150*

(**) Korelasi signifikan pada taraf 0,01 (2-tailed), (*) Korelasi signifikan pada taraf 0,05 (2-tailed).

VA = Visual Aesthetic, PN = Perceived Naturalness, SCD = Spatial Comfort Degree, FR = Fatigue Recovery, SU = Spatial Utilization

Langit dan VDE tidak berhubungan signifikan dengan GP. Kehadiran langit dalam sebuah foto bersifat konstan dan tidak secara langsung memengaruhi jumlah kehijauan. Demikian pula, VDE, yang dapat mencakup objek atau struktur yang mengalihkan perhatian dari unsur-unsur alam, tidak memengaruhi nilai GP secara signifikan.

Lanskap perkotaan merupakan interaksi kompleks antara elemen alami dan buatan, yang masing-masing memberikan kontribusi unik pada kualitas visual dan

fungsional ruang secara keseluruhan. Tabel 7 menunjukkan bagaimana berbagai elemen lanskap berkorelasi dengan berbagai metrik dalam indeks evaluasi lanskap, termasuk jumlah fiksasi, durasi fiksasi, dan waktu hingga fiksasi pertama. Metrik ini penting untuk memahami bagaimana orang terlibat secara visual dengan dan memandang lingkungan sekitar mereka.

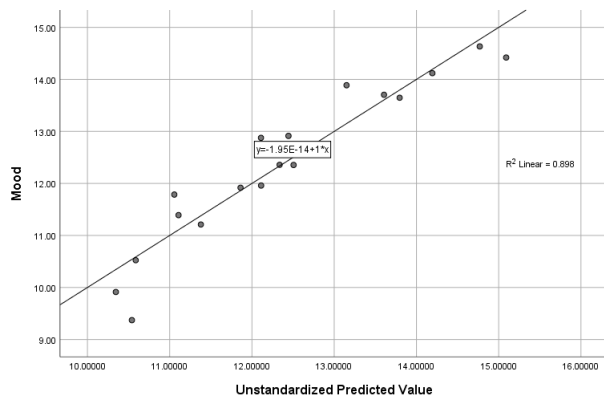
Hasil pengujian menunjukkan estetika visual (VA) sangat dipengaruhi oleh elemen alami seperti rumput, semak, dan pohon yang ditunjukkan oleh korelasi positif di *fixation count* dan *fixation duration*. Tingkat kealaman (PN) sangat dipengaruhi oleh pohon dan negatif dengan *hardscape* dan *pavement*. Hal ini menunjukkan bahwa preferensi terhadap lingkungan alami dibandingkan lingkungan buatan. Tingkat kenyamanan ruang (SCD) berkorelasi positif dengan *softscape* (pohon, semak, dan *lawn*). Pada tingkat pemulihan (FR), lingkungan alami membantu dalam pemulihan dari kelelahan yang ditunjukkan dengan korelasi positif untuk *softscape* dan negatif untuk *hardscape*. Pada pemanfaatan ruang, elemen rumput (*lawn*) berkorelasi positif kuat yang menunjukkan bahwa *lawn* dipandang sebagai ruang yang berguna. Menariknya, VDE memiliki korelasi positif dan negatif, yang menunjukkan hubungan yang kompleks dengan pemanfaatan ruang.

Elemen alami secara konsisten menunjukkan korelasi positif di seluruh aspek indeks evaluasi lanskap. Di lain sisi, elemen *hardscape* cenderung memiliki korelasi negatif yang menyoroti preferensi terhadap fitur alam di taman kota. Data ini mendukung pentingnya mengintegrasikan elemen alami dalam desain taman kota untuk meningkatkan daya tarik visual, kenyamanan, dan utilitas.

Proporsi Ideal Elemen Lanskap

Berdasarkan Tabel 5, semakin tinggi tingkat tata hijau (*greenery percentage* / GP) maka nilai indeks evaluasi lanskap akan meningkat. Berdasarkan Tabel 6, nilai GP berkorelasi positif dengan elemen lanskap alami (pohon, semak, dan *lawn*). Berdasarkan Tabel 7, hasil korelasi elemen lanskap dengan persepsi responden menunjukkan bahwa elemen pepohonan, semak, dan *lawn* berpengaruh signifikan pada persepsi yang diterima responden terhadap taman kota. Oleh sebab itu, pentingnya menetapkan ambang batas proporsi pohon, semak, dan *lawn* untuk mengoptimalkan kualitas taman kota. Ambang batas diharapkan dapat memaksimalkan manfaat taman kota di beberapa aspek: (1) estetika: meningkatnya daya tarik visual taman, sehingga lebih menarik dan menyenangkan; (2) kenyamanan: memberikan rasa tenang, efek pendinginan, dan keteduhan; (3) pemanfaatan ruang: ruang taman digunakan secara efisien untuk rekreasi, relaksasi, dan interaksi sosial; dan (4) manfaat restorasi: efek pemulihan pada kesehatan mental dan fisik

Proporsi elemen pepohonan, semak, dan *lawn* diprediksi menggunakan regresi linier berganda. Sebelumnya, data telah memenuhi uji asumsi klasik, berupa uji normalitas, uji heteroskedastisitas, uji Durbin-Watson, dan uji multikolinearitas. Hasil uji t menunjukkan bahwa secara parsial, pohon, semak, dan *lawn* berpengaruh signifikan pada peningkatan perubahan *mood* ($t_{tree} = 4,03$, $t_{shrub} = 2,993$, $t_{lawn} = 2,224$, $t_{greenery} = 7,154$; Sig. < 0,05). Hasil uji F menunjukkan bahwa elemen lanskap secara simultan berpengaruh pada peningkatan perubahan *mood* ($F_{elemen lanskap} = 40,939$, $F_{greenery} = 51,184$; Sig. < 0,05). Nilai r^2 *greenery* (Persamaan 1) sebesar 0,762 dan r^2 proporsi elemen lanskap (Persamaan 2) sebesar 0,898. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh variabel independen (pohon, semak, dan *lawn*) secara simultan terhadap variabel dependen (perubahan *mood*) memiliki hubungan linear yang tinggi (Gambar 10).



Gambar 10. Grafik regresi linier proporsi elemen lanskap terhadap mood/persepsi

Didapatkan persamaan regresi sebagai berikut:

$$(1) y = 8.193 + 0.076x_g$$

$$(2) y = 9.206 + 0.065x_1 + 0.045x_2 + 0.049x_3$$

Keterangan: y = Peningkatan mood/persepsi

x_g = Total greenery percentage

x_1 = Proporsi pepohonan

x_2 = Proporsi semak

x_3 = Proporsi lawn

Greenery percentage (GP) menjadi indikator penting untuk mengukur pengaruh visual penghijauan pada taman kota. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa GP lebih dari 30% akan menghasilkan kesan tata hijau yang tinggi. Li *et al.* (2020) menyarankan bahwa GP dengan proporsi 45-48% merupakan titik kritis untuk preferensi lanskap. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan GP dengan proporsi 48% dalam satu view lanskap sebagai nilai ambang batas yang bertujuan untuk menghasilkan preferensi yang lebih tinggi, serta penghijauan lebih terlihat dan berdampak bagi pengamat. Nilai GP tersebut disubstitusikan pada variabel x_g di persamaan (1), sehingga didapatkan nilai perubahan mood / persepsi (y) sebesar 11,84. Nilai y disubstitusikan pada persamaan (2) untuk memprediksi nilai proporsi elemen greenery, dengan batasan $x_1 + x_2 + x_3 = 48$ dan $x_1 > x_2 > x_3$. Setelah dilakukan penghitungan dan pengestimasian terdekat, nilai yang memenuhi, yaitu $x_1 = 22$, $x_2 = 14$, dan $x_3 = 12$. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa nilai ambang batas minimal greenery untuk taman kota terdiri dari proporsi pepohonan sebesar 22%, proporsi semak sebesar 14%, dan proporsi lawn sebesar 12%.

Implikasi pada Desain Lanskap

Sebagai elemen yang tak terpisahkan dalam lanskap, tanaman memainkan peran positif dalam meningkatkan kesehatan fisik dan mental manusia (Arisanti *et al.* 2022; Nurrohmah *et al.* 2023). Dalam proses evolusi manusia yang panjang, manusia dan tanaman telah membentuk hubungan yang erat yang saling memengaruhi dan membatasi (Zhang *et al.* 2019). Selain dampak psikologis yang ditimbulkan oleh taman, beberapa taman disesuaikan untuk memenuhi tujuan tertentu, salah satunya taman sensoris. Taman ini secara langsung menyentuh indra manusia dan bertujuan untuk memperkaya pengalaman pengguna. Rogatka dan Ziemkiewicz (2020) menyatakan bahwa taman sensoris bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam kelima indra. Misalnya, warna, visual, tekstur, bentuk, gerakan, cahaya dan bayangan tanaman semuanya merangsang indra penglihatan, penggunaan tanaman aromatik dapat merangsang indra penciuman, angin yang bertiup melalui dedaunan, batang yang saling mengetuk atau rumput yang berdesir menghadirkan suara pada lanskap, merangsang indra

pengecap dari buah-buahan, sayuran, herba, dan rempah-rempah yang dapat dimakan, dan beberapa tanaman dipilih karena daya tahan dan variasi teksturnya semuanya merangsang indra peraba.

Pohon dalam taman sebisa mungkin berukuran dewasa atau menggunakan pohon eksisting. Pohon memberikan naungan dan makna simbolis dari umur panjang, keberlanjutan, dan karakter bagi taman secara keseluruhan (R. D. Pratiwi *et al.* 2019). Tanaman dengan warna hangat (merah, kuning, dan jingga) dapat menstimulasi pikiran dan rasa semangat, sedangkan warna sejuk (hijau, biru, dan ungu) menciptakan pengalaman relaksasi. Penggunaan tanaman perlu menghindari tanaman yang berbahaya, seperti:

1. Getah beracun (tertelan)

Contoh: *Nerium oleander* L. (oleander), *Euphorbia pulcherrima* (kastuba), *Dieffenbachia* spp. (blanceng) (Gayke *et al.* 2023).

2. Rambut/minyak yang mengiritasi (kontak)

Contoh: *Toxicodendron radicans* (L.) Kuntze (poison ivy/sumak racun), *Urtica dioica* L. (jelatang), *Euphorbia* spp. (euforbia/mahkota duri) (Butt *et al.* 2022).

3. Duri yang tajam (kontak)

Contoh: *Rosa* spp. (mawar), *Bougenvillea* spp. (bunga kertas), *Berberis thunbergia* DC. (barberry jepang) (Cornelissen dan Stiling 2018).

4. Tumbuhan yang berasosiasi dengan fauna yang tidak diinginkan

Contoh: *Cestrum nocturnum* L. (arum dalu) – nyamuk dan serangga, *Ricinus communis* L. (jarak) – kutu kebul dan kutu daun, *Opuntia* spp. (kaktus pir berduri) – Cochineal (Harrison dan Massey 2020).

Jenis dan proporsi *hardscape* harus dipertimbangkan karena pengurangan proporsi *hardscape* yang tepat dapat meningkatkan preferensi warga terhadap RTH kota. Sifat-sifat *hardscape*, seperti ukuran, warna, bentuk dan aspek lainnya, harus diintegrasikan dengan lingkungan, beserta kualitas pemeliharaan yang sangat penting (Ostoic *et al.* 2017; Desta dan Kaswanto 2021). Fitur lanskap alam seperti air, tanaman, dan hewan dapat disatukan secara harmonis dengan komponen buatan manusia seperti paviliun atau galeri. Efek positif yang signifikan dari komponen terkait budaya (misalnya koridor, mural, paviliun) dan komponen terkait seni (*sculpture*) dapat merangsang refleksi dan persepsi pemulihan. Di samping itu, warisan budaya sering dianggap memiliki tingkat parameter pemulihan yang tinggi (Deng *et al.* 2020).

Karakteristik desain jalur taman kota penting dalam memfasilitasi jalan santai dan mempertahankan tingkat aktivitas fisik minimum. Kontribusi beberapa parameter desain memengaruhi kecenderungan berjalan kaki, di antaranya jumlah pohon yang lebih banyak (lebih rapat), lebih banyak ruang hijau dan vegetasi, koneksi dengan zona aktivitas, ketenangan di sepanjang jalur pedestrian, lebih banyak naungan di sepanjang jalur pedestrian, jalur yang menyediakan konektivitas yang lebih baik antara berbagai bagian taman, dan keberadaan bangku di sepanjang jalur pejalan di taman kota (Paydar *et al.* 2023; Zhai dan Baran 2017). Pemilihan material *pavement* penting untuk mengurangi dampak beton terhadap lingkungan agar menjadi bahan konstruksi yang lebih berkelanjutan yang dapat dicapai dengan penggunaan beton yang lebih sedikit, dan menggunakan agregat daur ulang dalam campuran beton. Beberapa material yang dapat dipertimbangkan, yaitu batu alam, *permeable paving*, dek kayu, kerikil dan batu pecah, serta bata.

Penelitian sebelumnya yang didasarkan pada sudut pandang visual dan estetika menemukan bahwa jenis tanaman memengaruhi evaluasi lanskap dan tutupan tajuk pohon dan

semak sangat berkorelasi dengan pemandangan hijau (Amati *et al.*, 2018). Hasil penelitian saat ini menemukan bahwa pohon memiliki dampak paling jelas pada evaluasi lanskap dan sejalan dengan penelitian sebelumnya (Li *et al.*, 2020). Dari hasil penelitian saat ini didapatkan bahwa, batas minimal proporsi elemen pohon sebesar 22%, semak sebesar 14%, dan *lawn* sebesar 12%.

SIMPULAN

Studi ini menggunakan foto taman kota di Kota Bogor untuk mengetahui pengaruh dari tipe lanskap dan elemen lanskap terhadap psiko-fisiologi, perilaku visual, dan persepsi pada RTH kota. Kegiatan mengamati foto lanskap berpengaruh signifikan pada psiko-fisiologi responden, seperti menurunkan tingkat lelah fisik, tingkat stres, tingkat cemas, dan meningkatkan nilai afeksi. Indikator *eye-tracking* menunjukkan perbedaan signifikan antar-parameter. Pohon menjadi elemen kunci dalam desain RTH kota karena menarik atensi paling banyak dan lebih cepat dibandingkan elemen lainnya. Perilaku visual dari responden dominan berfokus pada titik tengah foto, titik hilang/*vanishing point*, objek dominan/VDE seperti *signage* lokasi, serta acak pada *point of interest* di dalam foto. Nilai indeks evaluasi lanskap berpengaruh signifikan pada tipe lanskap yang berbeda dan berkorelasi positif dengan nilai *greenery percentage* (GP). Semakin tinggi nilai penghijauan maka semakin tinggi nilai estetika visual, kealamian yang dirasakan, nilai kenyamanan spasial, pemulihan rasa lelah, dan pemanfaatan ruang. Nilai ambang batas minimal proporsi *greenery* taman kota sebagai titik kritis preferensi lanskap, yaitu 22% pepohonan, 14% semak, dan 12% *lawn*. Proporsi elemen taman dapat dipertimbangkan sebelum dilakukan konstruksi untuk meningkatkan nilai manfaat kedepannya. Pohon dengan daun rimbun, penghijauan multi-strata, dan penghijauan vertikal dalam penanaman dapat membantu meningkatkan nilai *greenery percentage*.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji perbedaan proporsi elemen lanskap melalui simulasi seperti video atau *virtual reality*, sehingga didapatkan proporsi elemen lanskap yang ideal. Studi lebih lanjut juga diperlukan untuk mentransformasikan proporsi tata hijau secara vertikal (*view* dua dimensi) ke dalam bentuk tiga dimensi, sehingga dapat diimplementasikan pada tapak. Peneliti juga dapat menggabungkan pengukuran simultan tatapan mata dan indikator fisiologis aktivitas sistem saraf otonom (seperti elektrokardiogram dan respons kulit galvanik). Penggunaan rangsangan dan peralatan dinamis, seperti rekaman video, evaluasi audio visual, *virtual reality*, atau *mobile eye-tracking* dapat digunakan untuk mensimulasikan efek RTH di lapangan, sehingga mempertahankan karakter realisme dan multi sensorial lanskap.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti C, Widiarti NM, Akbar IZ, Rachmanto EP, Hanif MF, Amin RA, Kaswanto RL, Wiyoga H, Mosyaftiani A. 2024. An Assessment of Urban Forest Landscape Services for Green Space Management Improvement in Bandung City, West Java, Indonesia. *BIO Web of Conferences* 94: 04006. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249404006>
- Amati M, Parmehr EG, McCarthy C, Sita J. 2018. How Eye-catching are Natural Features when Walking Through a Park? Eye-tracking Responses to Videos of Walks. *Urban Forestry and Urban Greening* 31: 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.12.013>
- Anwar S, Kaswanto RL. 2021. Analysis of Ecological and Visual Quality Impact on Urban Community Activities in Bogor City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 879(1): 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/879/1/012035>
- Arisanti S, Sulistyantara B, Nasrullah N. 2022. Evaluasi Kerusakan Fisik Pohon dalam Upaya Menghadirkan Pohon Jalur Hijau yang Aman di Kota Padang. *Jurnal Lanskap Indonesia* 14(2): 69-77. <https://doi.org/10.29244/jli.v14i2.40196>
- Ayyubi MS, Arifin HS, Kaswanto RL. 2024. Rekomendasi Strategi Pengelolaan Lanskap Publik Ruang Terbuka Hijau dan Biru di Kota Bogor. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan* 11(2):102-112. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v11i2.57137>
- Butt M, Flamm A, Marks JG, Flamm A. 2022. Poison Ivy Dermatitis Treatment Patterns and Utilization: a Retrospective Claims-based Analysis. *Western Journal of Emergency Medicine* 23(4):481.
- Cornelissen T, Stiling P. 2018. Thorns, Spines, Prickles and the Ontogeny of Plant Defense Against Herbivory. *Journal of Plant Ecology* 11: 895-902.
- Cottet M, Vaudor L, Tronchère H, Roux-Michollet D, Augendre M, Brault V. 2018. Using Gaze Behavior to Gain Insights into the Impacts of Naturalness on City Dwellers' Perceptions and Valuation of a Landscape. *Journal of Environmental Psychology* 60:9-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.09.001>
- Deng L, Li X, Luo H, Fu E, Ma J, Sun L, Huang Z, Cai S, Jia Y. 2020. Empirical Study of Landscape Types, Landscape Elements and Landscape Components of the Urban Park Promoting Physiological and Psychological Restoration. *Urban For Urban Green* 48, 1-12.
- Desta A, Kaswanto RL. 2021. Analysis of Vegetation Biodiversity and Urban Park Connectivity as Landscape Services Provider in Bogor City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 694(1): 012020. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012020>
- Dewi IK, Febriani Y, Djakapermana RD, Widiana H, Hakim MA. 2024. Konsep Desain Taman Lingkungan di Perumahan RT 06/RW 03, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Lanskap Indonesia* 16(1):62-68. <https://doi.org/10.29244/jli.v16i1.48096>
- Disperumkim Kota Bogor. 2022. Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Tahun 2022 Dinas Perumahan dan Permukiman Kota Bogor. Kota Bogor, Bogor.
- Faradilla E, Kaswanto RL, Arifin HS. 2018. Analisis Kesesuaian Lahan untuk Ruang Terbuka Hijau dan Ruang Terbuka Biru di Sentul City, Bogor. *Jurnal Lanskap Indonesia* 9(2):101-109. <https://doi.org/10.29244/jli.v9i2.17398>
- Gayke B, Shinde A, Khangaokar M, Patharkar P. 2023. Toxicity Effects of *Nerium oleander*, Basic and Clinical Evidence: A Comprehensive Review. *International Journal of Progressive Research in Science and Engineering* 4: 104-112.
- Harrison, C.J., Massey, F.P., 2020. Plant Traits and Their Role in Host Choice by Insect Herbivores: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ecol Lett* 23: 1343-1354.
- Jung D, Kim DI, Kim N. 2023. Bringing Nature into Hospital Architecture: Machine Learning-based EEG Analysis of the biophilia Effect in Virtual Reality. *Journal of Environmental Psychology* 89:102033. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102033>
- Li C, Sun C, Sun M, Yuan Y, Li P. 2020. Effects of Brightness

- Levels on Stress Recovery when Viewing a Virtual Reality Forest with Simulated Natural Light. *Urban Forestry and Urban Greening* 56:126865. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126865>
- Li J, Zhang Z, Jing F, Gao J, Ma J, Shao G, Noel S. 2020. An Evaluation of Urban Green Space in SHANGHAI, China, Using Eye Tracking. *Urban For Urban Green* 56. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126903>
- Liu L, Qu H, Ma Y, Wang K, Qu H. 2022. Restorative benefits of Urban Green Space: Physiological, Psychological Restoration and Eye Movement Analysis. *Journal of environmental management* 301:113930. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113930>
- Mardiansjah FH, Rahayu P. 2019. Urbanisasi dan Pertumbuhan Kota-Kota di Indonesia: Suatu Perbandingan Antar-Kawasan Makro Indonesia. *Jurnal Pengembangan Kota* 7(1):91-110. <https://doi.org/10.14710/jpk.7.1.91-110>
- Mekota T. 2024. Using Eye Tracking to Study Reading Landscape: A Systematic Review. *AUC Geographica* 59: 120-136. <https://doi.org/10.14712/23361980.2024.8>
- Mosyaftiani A, Kaswanto RL, Arifin HS. 2018. Bio-Retaining Wall as an Adaptive Design of Constructed Riverbank into Sustainable Urban Riparian Landscape Management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental* 179(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/179/1/012015>
- Nadhifa DH, Budiarti T, Manningtyas RDT, 2024. Evaluasi Kenyamanan Termal, Estetika, dan Persepsi Pengunjung Taman Kota di Depok. *Jurnal Lanskap Indonesia* 16(1): pp.1-13. <https://doi.org/10.29244/jli.v16i1.42735>
- Nurrohimah I, Fatimah IS, Pratiwi PI. 2023. Kajian Desain Healing Garden di RSUD Ahmad Yani sebagai Media Terapi Psikologis Berdasarkan Persepsi dan Preferensi Tenaga Kesehatan. *Jurnal Lanskap Indonesia* 15(2):77-85. <https://doi.org/10.29244/jli.v15i2.42211>
- Ostoic SK, Bosch CCK, Vuletic D, Stevanov M, Zivojinovic I, Mutabdzija-Becirovic S, Lavarevie J, Stojanova B, Blagojovenic D, Stojanovska M. 2017. Citizens' Perception of and Satisfaction with Urban Forests and Green Space: Results from Selected Southeast European Cities. *Urban Forestry and Urban Greening* 23:93-103.
- Pamungkas AA. 2023. Preferensi Elemen Lanskap Restoratif pada Beberapa Taman Kota di Kota Bogor dengan Pendekatan Visitor Employed Photography. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Paydar M, Fard AK, Navarrete VG. 2023. Design Characteristics, Visual Qualities, and Walking Behavior in an Urban Park Setting. *Land* 12(10):1838.
- Pratiwi PI, Xiang Q, Furuya K. 2020. Physiological and Psychological Effects of Walking in Urban Parks and its Imagery in Different Seasons in Middle-aged and Older Adults: Evidence from Matsudo City, Japan. *Sustainability (Switzerland)* 12(10):4003. <https://doi.org/10.3390/SU12104003>
- Pratiwi PI, Xiang Q, Furuya K. 2019. Physiological and Psychological Effects of Viewing Urban Parks in Different Seasons in Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(21):4279. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214279>
- Pratiwi RD, Fatimah IS, Munandar A. 2019. Persepsi dan Preferensi Masyarakat terhadap Infrastruktur Hijau Kota Yogyakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia* 11(1):33-42. <https://doi.org/10.29244/jli.11.1.2019.33-42>
- Rogatka K, Ziemkiewicz K. 2020. Horticultural Therapy in Greenery Design, Example of the "Swiatlo" Hospice in Torun. *Civil and Environ. Engineering Reports* 30: 1-22.
- Sari M, Fatimah IS, Pratiwi PI, Sulistyantara B. 2023. Psychological Effects of Walking and Relaxed Sitting in Urban Greenspaces During Post-pandemic: A Case Study in Bogor City, Indonesia. *Journal of Contemporary Urban Affairs* 7(1): pp.1-17. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2023.v7n1-1>
- Scott N, Zhang R, Le D, Moyle B. 2019. A review of Eye-Tracking Research in Tourism. *Current Issues in Tourism*. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1367367>
- Shu Y, Wu C, Zhai Y. 2022. Impacts of Landscape Type, Viewing Distance, and Permeability on Anxiety, Depression, and Stress. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(16):9867. <https://doi.org/10.3390/ijerph19169867>
- Sidhawara AP, Wibirama S, Suroso DJ. 2023. Kajian Eye-Tracking Pengaruh Gender terhadap Proses Kognitif dalam Pembelajaran Multimedia. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* 12(2):137-143.
- Šola HM, Mikac M, Rončević I. 2022. Tracking Unconscious Response to Visual Stimuli to Better Understand a Pattern of Human Behavior on a Facebook page. *Journal of Innovation and Knowledge* 7(1):100166. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100166>
- Sulistyantara B, Sesara R. 2017. Evaluation of Aesthetic Function and Thermal Modification of Vertical Greenery at Bogor City, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 91: 12005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/91/1/012005>
- Triana D, Aspar, Jumarni, Dariati T, Iswoyo H. 2020. Strategi Peningkatan Partisipasi Masyarakat dalam Pengembangan Ruang Terbuka Hijau di Kota Makassar. *Jurnal Lanskap Indonesia* 11(2):43-47. <https://doi.org/10.29244/jli.v11i2.22116>
- Wibirama S, Nugroho HA, Hamamoto K. 2017. Evaluating 3D Gaze Tracking in Virtual Space: A computer Graphics Approach. *Entertain Comput* 21: 11-17. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.04.003>
- Wicaksono MAA, Simangunsong NI, Suharto BB. 2021. Pengaruh Jarak terhadap Persepsi Sehat Penghuni Perumahan Kecamatan Tebet, Jakarta Selatan. *Jurnal Lanskap Indonesia* 13(1):13-18. <https://doi.org/10.29244/jli.v13i1.33321>
- Wu L, Dong Q, Luo S, Jiang W, Hao M, Chen Q. 2021. Effects of Spatial Elements of Urban Landscape Forests on the Restoration Potential and Preference of Adolescents. *Land (Basel)* 10. <https://doi.org/10.3390/land10121349>
- Yogasara T, Sidabutar RFK, Siswanto D, Theopilus Y. 2023. Analisis Indikator Eye-tracking Untuk Mendeteksi Kewaspadaan yang Dipengaruhi Pembatasan Durasi Tidur dan Waktu Pemeriksaan. *Jurnal Teknik Industri* 18(3): 160-170. <https://doi.org/10.14710/jati.18.3.160-170>
- Zhai Y, Baran PK. 2017. Urban Park Pathway Design Characteristics and Senior Walking Behavior. *Urban Forestry and Urban Greening* 21:60-73.
- Zhang YL, Niu LX, Zhang BT, Guo LN, Zhao RL, Yan ZG. 2019. Health-preserving Landscape and Garden Plants. *Landscape Architecture* 2: 14-17.
- Zhou X, Cen Q, Qiu H. 2023. Effects of Urban Waterfront Park Landscape Elements on Visual Behavior and Public Preference: Evidence from Eye-tracking Experiments. *Urban Forestry and Urban Greening* 82:127889. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127889>