



Available online at: <https://journal.gioarchitect.co.id/index.php/localengineering/issue/current>

Local Engineering

Journal of Local Architecture and Civil Engineering

| Doi: <https://doi.org/10.59810/lejlace> | ISSN (Online) 2987-7555 |



Architecture – Research Article

Studi Perbandingan Kenyamanan Termal *Indoor* dan *Outdoor* Stasiun MRT Jakarta (Studi kasus: Stasiun MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN)

Randy Dwiyan Delyuzir, Rillo Pambudi Sadewo, Adelia Afriliani, Ibnul Khaliq, Kenny Hartanto

Program Studi Arsitektur, Universitas Tanri Abeng, Jl. Swadarma Raya No. 58, Ulujami, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: August 10, 2023

Revised: October 31, 2023

Available online: December 01, 2023

KEYWORDS

Indoor, kenyamanan termal, MRT Jakarta, *thermal comfort*

CORRESPONDENCE

Randy Dwiyan Delyuzir

E-mail: randy.delyuzir@tau.ac.id

A B S T R A C T

Studi kenyamanan termal di stasiun MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN, Jakarta. Penelitian yang dilakukan pada ruangan indoor dan outdoor peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN. Parameter iklim yang diukur yaitu suhu udara, suhu radiasi, kelembaban relatif dan kecepatan udara, dicatat bersamaan dengan pengisian kuesioner oleh pengguna yang berisi tujuh skala termal. Jumlah pengguna MRT Bundaran HI 50 responden terdiri dari 21 Laki-laki dan 29 Perempuan. Pada MRT ASEAN terdapat 14 responden terdiri dari 10 laki-laki dan 4 perempuan. Suhu nyaman pengguna stasiun indoor MRT Bundaran HI terdapat pada 28,7°C. Serta kisaran kenyamanan termal antara 26,94 sampai 30,47°C. Suhu nyaman pengguna stasiun outdoor MRT ASEAN terdapat pada 30,84°C. Serta kisaran kenyamanan termal antara 30,53 sampai 31,14°C. Suhu kenyamanan pengguna stasiun MRT Bundaran HI sekitar 1 sampai 3°C lebih tinggi dari standar "Hangat Nyaman" suhu kenyamanan Indonesia. Sedangkan suhu kenyamanan pengguna stasiun MRT ASEAN sekitar 5°C lebih tinggi dari standar kenyamanan suhu Indonesia.

PENDAHULUAN

Jakarta adalah ibukota negara Indonesia yang memiliki segala daya tarik dan magnet bagi penduduk dari pelbagai latar suku bangsa dan negara untuk beraktivitas didalamnya (Yudhistira et al. 2019).

Jakarta juga dikelilingi beberapa wilayah penyangga disekitarnya yang terdiri dari Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Kota-kota tersebut sebagian masyarakatnya bekerja di Jakarta sehingga menambah padatnya arus transportasi dan kemacetan di Jakarta. Badan Pusat Statistik (BPS) memproyeksikan, jumlah penduduk DKI Jakarta mencapai 10,64 juta jiwa pada 2022. Jumlah tersebut meningkat 0,38% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 10,64 juta jiwa (BPS 2022).

Mass Rapid Transit (MRT) dipandang sebagai salah satu solusi untuk menjawab masalah mobilitas penduduk dan masalah kemacetan di Jakarta, menghubungkan dengan moda

transportasi Trans Jakarta yang jaringannya semakin meluas saat beroperasi, serta untuk membantu keadaan transportasi saat ini di metropolitan Jakarta. Keunggulan transportasi ini daripada opsi lain untuk mengatasi kemacetan adalah dapat mengangkut penumpang dalam jumlah banyak dengan waktu yang cepat, tidak menggunakan jaringan jalan raya, hemat bahan bakar minyak (BBM) dan dapat mengurangi tingkat polusi udara sehingga mendukung peningkatan kualitas lingkungan. Pada bulan Maret 2019, Provinsi DKI Jakarta telah mulai menggunakan Mass Rapid Transit untuk pertama kalinya. Tahap awal pembangunan MRT Jakarta ini bertujuan untuk layanan publik antara Pusat Kota (Monas) dan Terminal Bus Suburban (Lebak Bulus) yang panjangnya sekitar 15.7 km dan termasuk segmen elevated dan underground.

Dalam fase pertama, MRT memiliki 13 stasiun, yang terdiri dari 7 stasiun layang (*elevated*), dan 6 stasiun bawah tanah (*underground*). Stasiun-stasiun MRT Jakarta rencananya terkoneksi dengan jaringan moda transportasi massal yang telah ada (existing) di DKI. MRT menyambung dengan jaringan Bus

Trans Jakarta, Kereta Rel Listrik (KRL) Commuter Jabodetabek, *Light Rail Transit* (LRT), dan KRL Bandara Soekarno Hatta (Detik Finance 2015).

Arsitektur merupakan bidang studi yang selalu berkaitan dengan kegiatan manusia, apalagi kebutuhannya terhadap ruang. Secara garis besar, ruang untuk kegiatan manusia dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu; ruang luar dan ruang dalam. Dalam proses perancangan ruang, banyak faktor yang harus diperhatikan, salah satunya adalah faktor kenyamanan yang sekaligus menjadi syarat utama dalam perancangan bangunan (Rahmawati 2013).

Disadari atau tidak 'kenyamanan suhu' telah mendominasi kehidupan manusia dalam rangka berinteraksi dengan lingkungan fisik disekitarnya. Hampir pada setiap kesempatan, manusia selalu membicarakan masalah sensasi termalnya terhadap udara, misalnya sekedar mengatakan bahwa pada saat tertentu mereka merasa 'kapanasan' atau 'keedinginan'. Hal ini menunjukkan bahwa suhu atau kenyamanan termal sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-hari.

Berdasarkan penelitian Eddy Imam Santoso (2012), untuk mencapai kenyamanan termal yang diinginkan perlu dilakukan kontrol atau tindakan adaptif dari penghuni diantaranya dengan mengatur sistem ventilasi, mengatur sirkulasi angin secara mekanik, memberikan tirai pada bagian bangunan yang langsung terkena radiasi matahari bahkan disarankan untuk membuat desain perangkat shading matahari untuk meminimalkan panas radiasi. Maka dari itu dibutuhkan penelitian mengenai ventilasi yang mampu memaksimalkan penghawaan alami untuk mencapai kenyamanan termal. Sedangkan kenyamanan termal dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal (Nugroho, Ahmad, and Ossen 2007). Sejalan dengan pernyataan dari ASHRAE (*American Society of Heating Refrigerating Air Conditioning Engineer*) yang memberikan definisi kenyamanan termal sebagai kondisi pikir yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya (ASHRAE 2021).

Banyak jurnal yang meneliti terkait kenyamanan termal pada bangunan transportasi, untuk penelitian MRT di Indonesia belum banyak penelitian yang meneliti terkait kenyamanan termal stasiun MRT. MRT sendiri sudah ber operasi dari tahun 2019 sampai saat ini tahun 2023, dimana terdapat 13 stasiun MRT yang beroperasi penuh dengan 7 stasiun layang (*elevated*) dan 6 stasiun bawah tanah (*underground*), dikarenakan belum adanya penelitian atau kajian kenyamanan termal bangunan yang membahas terkait stasiun MRT di Jakarta, Untuk itu penelitian ini dilakukan supaya mendapatkan data terkait kenyamanan termal bangunan di stasiun MRT Jakarta (Rahmania and Vidiyanti 2019).

METODE

Lokasi penelitian di lakukan di Peron Keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI dan stasiun MRT ASEAN. Dalam menentukan lokasi

penelitian, metode yang digunakan adalah *metode purposive* dengan mempertimbangkan tujuan penelitian yang sudah ditentukan untuk mengukur suhu nyaman dan kenyamanan termal pengguna stasiun MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN, yang dipilih sebagai responden adalah pengguna MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN. Dikarenakan sebagian besar aktifitas pengguna MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN berada pada peron keberangkatan.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif berupa pengumpulan data dalam bentuk angka-angka dengan menggunakan skala pengukuran *Thermal Sensations Votes* (TSVs) berdasarkan ASHRAE's *7-Stage Thermosensory Scale*: dingin (-3), sejuk (-2), cukup sejuk (-1), nyaman (0), cukup hangat (+1), hangat (+2), panas (+3). Semua pertanyaan dalam kuesioner ditulis dalam bahasa Indonesia. Skala ASHRAE 7 poin telah diterjemahkan dengan hati-hati ke dalam Bahasa Indonesia dan memiliki arti termal yang sama. Pengguna stasiun MRT mengisi kuesioner secara mandiri.

Peneliti secara singkat menjelaskan tujuan penelitian dan bagaimana kuesioner diselesaikan. Pengguna MRT diinstruksikan untuk mengisi kuesioner secara individual berdasarkan persepsi mereka tentang kehangatan. Studi ini sudah melibatkan pengguna transportasi MRT Bundaran HI, terdapat 50 responden pada peron keberangkatan MRT Bundaran HI terdiri dari 21 Laki-laki dan 29 Perempuan. Pada MRT ASEAN terdapat 14 responden terdiri dari 10 laki-laki dan 4 perempuan. Beberapa parameter iklim dicatat saat pengguna MRT mengisi kuesioner: Suhu udara (T_a), suhu radiasi (T_g), kelembaban relatif (RH) dan kecepatan udara (V_a). Suhu udara dicatat menggunakan termometer alkohol (resolusi 0,1°C), kelembaban relatif (RH) dicatat dengan DEKKO 642 Digital Thermo-Hygro Meter (resolusi 0,1%) dan kecepatan udara diukur dengan anemometer digital (resolusi 0,1m/s).

Pengukuran dilakukan pada pukul 12:00 s/d 18:00 WIB pada peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI dan MRT ASEAN. Pengukuran dilakukan antara bulan November dan Desember 2022, antara pukul 12.00 s/d 18.00. Semua data ditabulasi dan dianalisis dengan Microsoft Office Excel.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

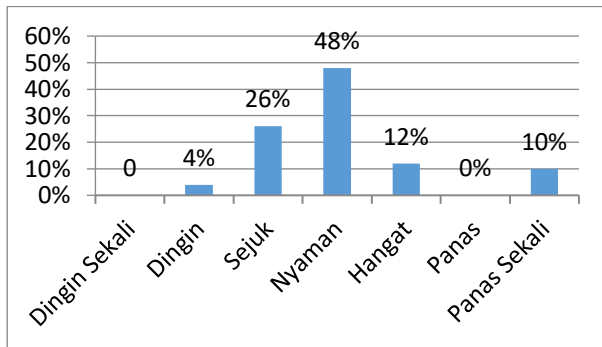
Data parameter iklim dan sensasi termal indoor subjek stasiun MRT Bundaran HI

Tabel 1 menunjukkan data iklim dalam ruangan indoor, sedangkan tabel 2 menunjukkan sebaran suara sensasi termal (TSV) di stasiun MRT Bundaran HI. Suhu udara indoor dalam peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI yang diukur antara 28.1°C dan 33°C dengan rata-rata 28.99°C dan standard deviation (SD) 0.82°C. Suhu radiasi rata-rata antara 28.3°C dan 33.2°C dengan rata-rata 29.19°C dan SD 0.82°C.

RH dalam ruangan berkisar antara 49% dan 59% dengan rata-rata 54.2% dan SD 2.68%. Diukur dengan anemometer, kecepatan udara adalah 0 m/s. tidak ada pergerakan angin pada

ruang indoor peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI. Pada iklim lembab dan tropis seperti Jakarta, pergerakan udara sangat rendah, terutama di ruang indoor stasiun MRT Bundaran HI, tidak ada pergerakan udara di ruang indoor stasiun MRT Bundaran HI.

Pada gambar 1 hasil Indeks Sensasi Termal subjek didistribusikan di mana dari 50 responden, 2 (4%) responden memilih dingin, 13 (26%) responden memilih sejuk, 24 (48,0%) responden netral, 6 (12,0%) responden memilih hangat dan hanya 5 (10%) responden di sisi panas sekali. Suara rata-rata adalah 7,14.



Gambar 1. Hasil indeks sensasi termal dalam bentuk grafik

Tabel 1. Data parameter iklim indoor peron keberangkatan MRT Bundaran HI

Descriptive statistic	Air temp (°C)	Globe temp (°C)	RH (%)	Air Velocity (m/s)
Min	28.1	28.3	49	0
Mean	28.99	29.19	54.2	0
Max	33	33.2	59	0
SD	0.82	0.82	2.68	0

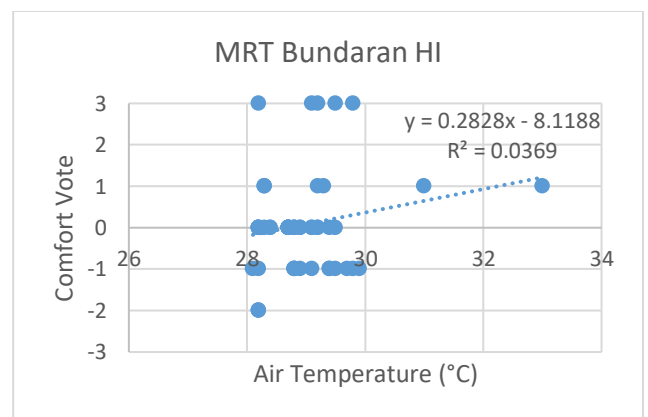
Tabel 2. Distribusi TSV di peron keberangkatan MRT Bundaran HI

No of subject	Cold (-3)	Cool (-2)	Slightly cool (-1)	Comfort (0)	Slightly warm (+1)	Warm (+2)	Hot (+3)	Mean vote
50	0	2	13	24	6	0	5	7.14

Kenyamanan suhu dan kisaran kenyamanan stasiun MRT Bundaran HI

Untuk mengetahui suhu netral dan rentang kenyamanan subjek dilakukan analisis regresi linier dengan menggunakan scatter charts Microsoft Excel 2021. Suhu kenyamanan didefinisikan sebagai suhu dengan TSV nol, sedangkan rentang kenyamanan didefinisikan sebagai rentang suhu di mana TSV antara -0,5 dan +0,5. Ketika suhu kenyamanan tercapai, diharapkan sekitar 95% subjek merasa nyaman, sedangkan dalam rentang kenyamanan, sekitar 90% subjek akan merasa nyaman.

Gambar 2 menunjukkan garis regresi penilaian sensasi termal (TSV) terhadap suhu udara (Ta) di peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI. Regresi ini menghasilkan persamaan TSV = 0,2828Ta - 8,1188, dengan koefisien determinasi (R²) sebesar 0,0369. Hal ini menghasilkan suhu netral subjek sebesar 28,7°C dan kisaran kenyamanan subjek antara 26,94 dan 30,47°C.



Gambar 2. Regresi linear sensasi termal suhu udara indoor peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI

Rentang suhu netral dan perbandingan kenyamanan pengguna stasiun MRT Bundaran HI

Tabel 3 menunjukkan suhu kenyamanan dan rentang kenyamanan di stasiun MRT Bundaran HI. Dari segi suhu udara, pengguna stasiun MRT Bundaran HI nyaman pada suhu 28,7°C. Dalam hal suhu radiasi, pengguna stasiun MRT Bundaran HI nyaman pada 28,9°C.

Suhu kenyamanan pengguna stasiun MRT Bundaran HI sekitar 1 sampai 3°C lebih tinggi dari standar kenyamanan Indonesia saat ini berdasarkan SNI tahun 1993 yang menyatakan suhu kenyamanan untuk orang Indonesia Hangat nyaman, yaitu suhu

efektif antara 25.8°C – 27.1°C (Dapertemen Pekerjaan Umum 1993).

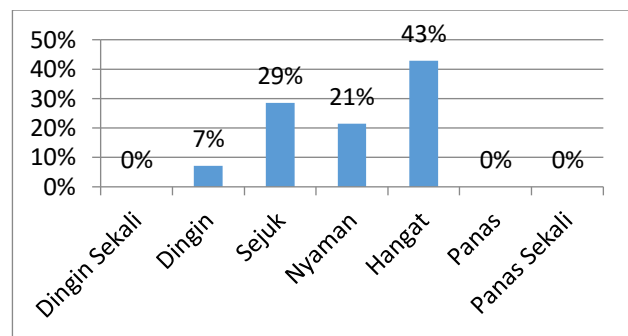
Tabel 3. Suhu netral (Tn) dan rentang kenyamanan (Tcr) di MRT Bundaran HI

<i>Climate parameters</i>	<i>Comfort temp (°C)</i> (T _c 95% comfortable)	<i>Comfort range (°C)</i> (T _{cr} 90% comfortable)	<i>Regressi on equation</i>	<i>Coefficient of determination/correlation (R²/r)</i>
Air Temperature	28.7	26.94 to 30.47	TSV = 0.2828T _a -8.1188	0.0369/ 0.192
Globe Temperature	28.9	27.14 to 30.67	TSV = 0.2828T _g -8.1754	0.0369/ 0.192

Data parameter iklim dan sensasi termal outdoor subjek stasiun MRT ASEAN

Tabel 4 menunjukkan data iklim dalam ruangan outdoor, sedangkan tabel 5 menunjukkan sebaran suara sensasi termal (TSV) di stasiun MRT ASEAN. Suhu udara outdoor dalam peron keberangkatan stasiun MRT ASEAN yang diukur antara 30.1°C dan 31.4°C dengan rata-rata 30.9°C dan standard deviation (SD) 0.35°C. Suhu radiasi rata-rata antara 30.3°C dan 31.6°C dengan rata-rata 31.12°C dan SD 0.36°C.

RH dalam ruangan berkisar antara 60% dan 72% dengan rata-rata 64.18% dan SD 3.45%. Diukur dengan anemometer, kecepatan udara antara 0.2 dan 1.6 m/s dengan rata-rata 0.75 dan SD 0.35 m/s. Pada iklim lembab dan tropis seperti Jakarta, pergerakan udara sangat rendah. Hanya di beberapa titik pengukuran yang dekat dengan bukaan, pergerakan udara mencapai kecepatan tertinggi sekitar 1.6 m/s, sedangkan di banyak titik yang jauh dari bukaan, pergerakan udara masih tetap (V_a = 0.2 m/s).



Gambar 3. Hasil indeks sensasi termal dalam bentuk grafik

Pada gambar 3 hasil Indeks Sensasi Termal subjek didistribusikan di mana dari 14 responden, 1 (7%) responden memilih dingin, 4 (29%) responden memilih sejuk, 3 (21%) responden netral, 6 (43%) responden memilih hangat. Suara rata-rata adalah 2.

Tabel 4. Data parameter iklim outdoor peron keberangkatan MRT ASEAN

<i>Descriptive statistic</i>	<i>Air temp (°C)</i>	<i>Globe temp (°C)</i>	<i>RH (%)</i>	<i>Air velocity (m/s)</i>
Min	30.1	30.3	60	0.2
Mean	30.90	31.12	64.18	0.75
Max	31.4	31.6	72	1.6
SD	0.35	0.36	3.45	0.35

Tabel 5. Distribusi TSV di peron keberangkatan MRT ASEAN

<i>No of subject</i>	<i>Cold</i>	<i>Cool</i>	<i>Slightly cool</i>	<i>Comfort</i>	<i>Slightly warm</i>	<i>Warm</i>	<i>Hot</i>	<i>Mean vote</i>
	-3	-3	-1	0	+1	+2	+3	
14	0	1	4	3	6	0	0	2

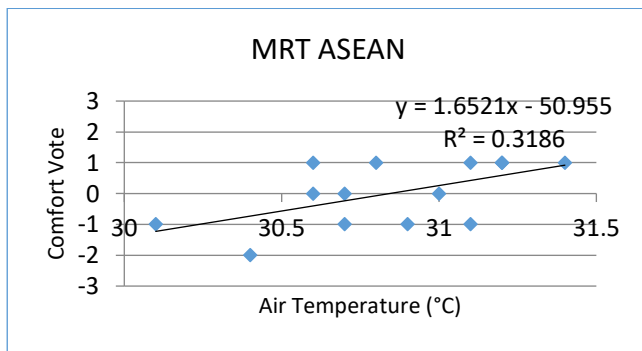
Kenyamanan suhu dan kisaran kenyamanan stasiun MRT ASEAN

Untuk mengetahui suhu netral dan rentang nyaman subjek dilakukan analisis regresi linier dengan menggunakan scatter charts Microsoft Excel 2021. Suhu kenyamanan didefinisikan sebagai suhu dengan TSV nol, sedangkan rentang kenyamanan didefinisikan sebagai rentang suhu di mana TSV antara -0,5 dan +0,5. Ketika suhu kenyamanan tercapai, diharapkan sekitar 95%

subjek merasa nyaman, sedangkan dalam rentang kenyamanan, sekitar 90% subjek akan merasa nyaman.

Gambar 4 menunjukkan garis regresi penilaian sensasi termal (TSV) terhadap suhu udara (T_a) di peron keberangkatan stasiun MRT ASEAN. Regresi ini menghasilkan persamaan TSV = 1,6521T_a – 50.955, dengan koefisien determinasi (R²) sebesar

0,3186. Hal ini menghasilkan suhu netral subjek sebesar 30,8°C dan kisaran kenyamanan subjek antara 30,53 dan 31,14°C.



Gambar 4. Regresi linear sensasi termal suhu udara outdoor peron keberangkatan stasiun MRT ASEAN

Tabel 6. Suhu netral (Tn) dan rentang kenyamanan (Tcr) di MRT ASEAN

Climate parameters	Comfort temp (°C) (T _c 95% comfortable)	Comfort (°C) (T _c 95% comfortable)	Regression equation	Coefficient of determination/correlation (R ² /r)
Air Temperature	30.84	30.53 to 31.14	TSV= 1.621T _a - 50.955	0.3186/0.5644
Globe Temperature	31.05	30.73 to 31.37	TSV= 1.5568T _g - 48.351	0.3002/0.5479

KESIMPULAN

Studi kenyamanan termal *indoor* di peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI, Jakarta. Responden pengguna stasiun MRT Bundaran HI sebanyak 50 responden, 21 laki-laki dan 29 perempuan, menunjukkan;

- Kisaran kenyamanan termal antara 26,94 dan 30,47°C dalam suhu udara. Pengguna stasiun MRT Bundaran HI merasa nyaman pada 28,7°C_{Ta}.
- Dalam hal suhu radiasi rata-rata, suhu nyaman pengguna stasiun MRT Bundaran HI adalah 28,9°C_{Tg}.
- Suhu kenyamanan pengguna stasiun MRT Bundaran HI sekitar 1 sampai 3°C lebih tinggi dari standar “Hangat Nyaman” suhu kenyamanan Indonesia.
- Kelembaban Ruang (RH) dalam ruangan berkisar antara 49% dan 59% dengan rata-rata 54.2% dan SD 2.68%.
- Kecepatan udara adalah 0 m/s. tidak ada pergerakan angin pada ruang *indoor* peron keberangkatan stasiun MRT Bundaran HI.

Studi kenyamanan termal *outdoor* di peron keberangkatan stasiun MRT ASEAN, Jakarta. Responden pengguna stasiun MRT ASEAN sebanyak 14 responden, 10 laki-laki dan 4 perempuan, menunjukkan;

- Kisaran kenyamanan termal antara 30,53 dan 31,14°C dalam suhu udara. Pengguna stasiun MRT ASEAN merasa nyaman pada 30,84°C_{Ta}.
- Dalam hal suhu radiasi rata-rata, suhu nyaman pengguna stasiun MRT ASEAN adalah 31,05°C_{Tg}.

Rentang suhu netral dan perbandingan kenyamanan pengguna stasiun MRT ASEAN

Tabel 6 menunjukkan suhu kenyamanan dan rentang kenyamanan di stasiun MRT ASEAN. Dari segi suhu udara, pengguna stasiun MRT ASEAN nyaman pada suhu 30,84°C. Dalam suhu radiasi, pengguna stasiun MRT ASEAN nyaman pada 31,05°C.

Suhu kenyamanan pengguna stasiun MRT ASEAN sekitar 5°C lebih tinggi dari standar kenyamanan Indonesia saat ini berdasarkan SNI tahun 1993 yang menyatakan suhu kenyamanan untuk orang Indonesia Hangat nyaman, yaitu suhu efektif antara 25.8°C – 27.1°C (SNI 1993).

- Suhu kenyamanan pengguna stasiun MRT Bundaran HI sekitar 5°C lebih tinggi dari standar “Hangat Nyaman” suhu kenyamanan Indonesia.
- Kelembaban Ruang (RH) dalam ruangan berkisar antara 60% dan 72% dengan rata-rata 64.18% dan SD 3.45%.
- Kecepatan udara dalam ruangan berkisar antara 0.2 dan 1.6 m/s dengan rata-rata 0.75 m/s dan SD 0.35 m/s.

Suhu kenyamanan dan kisaran kenyamanan baik suhu udara maupun suhu praktis identik. Di iklim tropis yang hangat dan lembab, variasi suhu harian, bulanan, dan tahunan di luar ruangan sangat kecil.

REFERENSI

- ASHRAE. 2021. “Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.” American. <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy>.
- BPS, Team. 2022. *DKI Jakarta Dalam Angka Tahun 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik. <https://jakarta.bps.go.id/publication/2022/02/25/5979600247867d861a1f334c/provinsi-dki-jakarta-dalam-angka-2022.html>.
- Dapertemen Pekerjaan Umum. 1993. *Standar: Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung*. Bandung: Yayasan LPMB, 1993. <http://kinerja.lib.itb.ac.id/arsitek/index.php/bibliografi/detail/9339>.
- Detik Finance. 2015. “MRT Jakarta Punya 13 Stasiun.”

2015. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-3024607/mrt-jakarta-punya-13-stasiun-ini-penampakannya>. .
- Nugroho, Agung Murti, Mohd Hamdan Ahmad, and Dilshan Remaz Ossen. 2007. "A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses." *Journal of Asian Architecture and Building Engineering* 6 (1): 175–82. <https://doi.org/10.3130/jaabe.6.175>.
- Rahmania, Shiva Firly, and Christy Vidiyanti. 2019. "Evaluasi Kenyamanan Termal Pada Peron Di Stasiun Kereta Commuter Jabodetabek Stasiun Manggarai." *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan, Dan Lingkungan* 8 (2): 81–88. <https://doi.org/10.22441/vitruvian.2018.v8i2.004>.
- Rahmawati, Emilia. 2013. "Kinerja Kenyamanan Termal Ruang Kelas Pada Bangunan Kolonial Hoogere Burger School (HBS) Bandung." Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu>.
- Santoso, Eddy Imam. 2012. "Kenyamanan Termal Indoor Pada Bangunan Di Daerah Beriklim Tropis Lembab." *The Indonesian Green Technology Journal* 1 (1): 13–19. <https://igtj.ub.ac.id/index.php/igtj/article/view/114>.
- Yudhistira, Muhammad Halley, Indriyani Witri, Andhika Putra Pratama, Yusuf Sofiyandi, and Yusuf Reza Kurniawan. 2019. "Transportation Network and Changes in Urban Structure: Evidence from the Jakarta Metropolitan Area." *Research in Transportation Economics* 74: 52–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.12.003>.