

Evaluasi Korelasional Kondisi Termal Tiga Konfigurasi Koridor dengan Unit Indoor pada Rusunawa Berventilasi Alami Tropis Lembab

Rizky Olda Putri Salsabilla, I Gusti Ngurah Antaryama*, FX Teddy Badai Samodra

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

Email: rizkyoldaps@gmail.com, antaryama@its.ac.id*, samodra@its.ac.id

Keywords:

Correlational Analysis;
Aggregate Corridor; Buffer
Zone; Humid Tropical Climate;
Rusunawa; Natural Ventilation.

Abstract

Corridor thermal conditions in naturally ventilated rental flats (rusunawa) show different degrees of association with indoor unit conditions across corridor configurations. This study evaluates the correlational relationship between aggregate corridor thermal conditions, including air temperature, relative humidity, and wind speed, and indoor unit conditions in three rusunawa in Surabaya. Each rusunawa represents a different corridor configuration: single-loaded (Urip Sumoharjo), double-loaded (Keputih), and twin-block indoor (Penjaringan Sari 3). Field measurements were conducted simultaneously at outdoor, corridor, and indoor zones across 7 units during four daily sessions over three days per site. Pearson correlation analysis (r) was applied to quantify the strength and direction of the relationship between corridor and indoor zones. The results show that the single-loaded corridor has the strongest and most consistent humidity relationship with indoor units ($r = 0.851$ to 0.954) and a strong air temperature relationship in the east-facing unit ($r = 0.848$). The twin-block indoor corridor shows the highest outdoor-to-corridor air temperature correlation ($r = 0.714$) with moderate to strong aggregate corridor-to-unit relationships ($r = 0.557$ to 0.775). The double-loaded corridor shows the weakest aggregate corridor-to-unit air temperature relationship ($r = 0.008$ to 0.369). Wind speed correlations between aggregate corridor conditions and indoor units are close to zero across all typologies ($r = -0.189$ to 0.135), indicating that corridor wind speed cannot directly predict indoor air speed. These findings indicate that corridor configuration relates differently to indoor thermal conditions across parameters. However, the aggregate analysis does not yet isolate the spatial proximity between specific corridor points and specific units.

Kata kunci:

Analisis Korelasional; Koridor
Agregat; Buffer Zone; Iklim
Tropis Lembab; Rusunawa;
Ventilasi Alami.

Abstrak

Konfigurasi koridor pada rusunawa berventilasi alami memiliki pola hubungan yang berbeda dengan kondisi termal unit indoor. Penelitian ini mengevaluasi hubungan korelasional antara kondisi termal koridor agregat dengan kondisi unit indoor, meliputi suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin, pada tiga rusunawa di Surabaya. Ketiga objek mewakili konfigurasi koridor single-loaded (Urip Sumoharjo), double-loaded (Keputih), dan twin-block indoor (Penjaringan Sari 3). Pengukuran lapangan dilakukan secara simultan pada zona outdoor, koridor, dan indoor pada 7 unit dalam empat sesi harian selama tiga hari per lokasi. Pengukuran difokuskan pada lantai 3 untuk menjaga kesetaraan komparatif antar tipologi. Sebelum analisis korelasi, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji linieritas. Analisis korelasi Pearson (r) digunakan untuk membaca arah dan kekuatan hubungan antara kondisi koridor dan kondisi indoor. Hasil menunjukkan bahwa koridor single-loaded memiliki hubungan

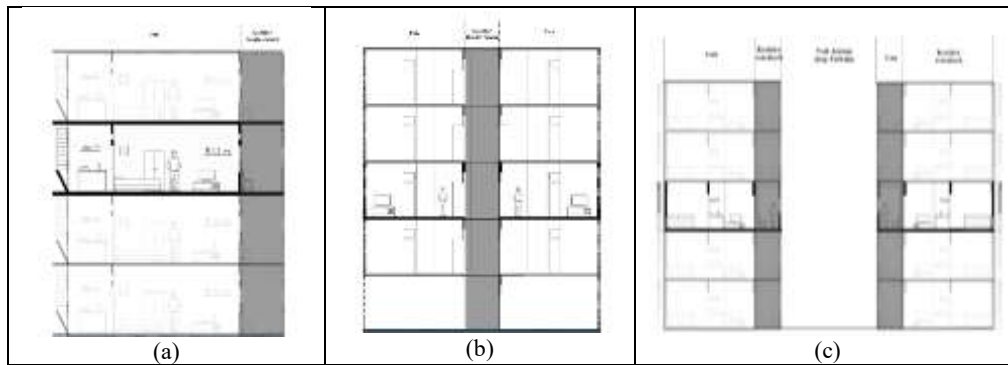
kelembaban paling kuat dan paling konsisten dengan unit indoor ($r=0,851$ sampai $0,954$) serta hubungan suhu udara kuat pada unit berorientasi timur ($r=0,848$). Koridor twin-block menunjukkan korelasi suhu udara outdoor-koridor tertinggi ($r=0,714$) dengan hubungan koridor agregat-unit sedang hingga kuat ($r=0,557$ sampai $0,775$). Koridor double-loaded menunjukkan hubungan suhu udara koridor agregat-unit paling lemah ($r=0,008$ sampai $0,369$). Korelasi kecepatan angin koridor agregat-unit mendekati nol pada semua tipologi ($r=-0,189$ sampai $0,135$), sehingga kecepatan angin koridor tidak dapat digunakan untuk memprediksi langsung kecepatan angin unit indoor. Temuan ini menegaskan bahwa konfigurasi koridor berkaitan dengan kondisi termal unit secara berbeda pada setiap parameter, tetapi analisis agregat belum memisahkan kedekatan spasial antara titik koridor dan unit tertentu.

PENDAHULUAN

Wilayah beriklim tropis lembab umumnya memiliki suhu udara siang hari yang tinggi, kelembaban relatif besar, serta intensitas radiasi matahari yang kuat sepanjang tahun (Aflaki et al., 2015; Alfata et al., 2015). Kondisi ini dapat diperkuat oleh fenomena *urban heat island* pada kawasan permukiman padat, terutama ketika kepadatan bangunan tinggi, ruang terbuka terbatas, dan permukaan keras mendominasi lingkungan terbangun (Santamouris & Asimakopoulou, 1998). Pada rumah susun sewa yang mengandalkan pendinginan pasif dan ventilasi alami, karakter iklim tersebut menjadi tantangan termal yang berpengaruh terhadap kualitas lingkungan dalam ruang (Hyde, 2008; Lechner, 2015).

Kualitas termal indoor pada bangunan berventilasi alami sangat bergantung pada hubungan antara kondisi outdoor (Chen et al., 2024), koridor (Xu et al., 2024), dan unit indoor hunian (Chai et al., 2020). Hubungan ketiga zona tersebut menentukan pola perpindahan panas, aliran udara, serta tingkat kenyamanan termal penghuni (Deng et al., 2020). Selain itu, efektivitas ventilasi alami dalam menjaga kualitas termal indoor juga dipengaruhi oleh interaksi desain bangunan dengan kondisi lingkungan luar (Zhai et al., 2019). Dalam konteks ini, koridor merupakan elemen arsitektur yang berada di antara zona outdoor dan unit indoor, sehingga berpotensi berperan sebagai buffer zone termal. Hyde (2008) mendefinisikan ruang transisi sebagai zona yang mengurangi paparan langsung kondisi outdoor terhadap ruang utama melalui mekanisme termal pasif. Yoshino dkk. (2006) secara empiris menunjukkan bahwa ruang transisi pada bangunan tropis dapat menurunkan paparan suhu outdoor sebelum mencapai unit hunian. Selaras dengan itu, studi pada koridor semi-terbuka bangunan bertingkat di Surabaya menunjukkan bahwa kondisi termal koridor dapat membentuk iklim mikro yang berbeda dari kondisi outdoor langsung (Alfata dkk., 2015; Harahap dkk., 2023).

Efektivitas koridor sebagai buffer tidak bersifat universal karena bergantung pada konfigurasi massa bangunan. Tiga tipe konfigurasi yang umum dijumpai pada rusunawa di Indonesia adalah: (1) *single-loaded*, yaitu koridor terletak di satu sisi bangunan dan terbuka langsung ke lingkungan outdoor; (2) *double-loaded*, yaitu koridor berada di tengah bangunan dan diapit dua deretan unit sehingga keterbukaan terhadap outdoor lebih terbatas; dan (3) *twin-block*, yaitu dua massa bangunan berhadapan dan membentuk koridor yang menghadap void atrium antarblok (gambar 1). Alfata dkk. (2015) menemukan bahwa tipe konfigurasi bangunan berhubungan dengan kondisi termal indoor, tetapi belum secara spesifik mengkaji hubungan koridor dan indoor pada setiap parameter termal.



Gambar 1. Tipe Konfigurasi Koridor Rusunawa, (a) *single-loaded*, (b) *double-loaded*; (3) *twin-block*.

Sumber: Dokumentasi peneliti, 2024

Hubungan kondisi termal koridor dengan unit indoor dapat dibaca melalui tiga mekanisme. Pertama, *thermal buffering* atau *thermal lag* terjadi ketika massa bangunan menyerap dan melepas panas secara bertahap (Szokolay, 2004). Kedua, konveksi terjadi melalui pergerakan udara dari koridor ke unit melalui bukaan pintu dan jendela, dengan efektivitas yang dipengaruhi oleh diferensial tekanan dan konfigurasi bukaan (Lechner, 2015). Ketiga, pertukaran kelembaban terjadi melalui infiltrasi udara. Pada iklim tropis lembab, kelembaban tinggi menjadi faktor penting karena dapat menghambat penguapan keringat dan menurunkan persepsi kenyamanan termal (Parsons, 2002). Oleh sebab itu, suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin perlu dianalisis sebagai parameter yang berbeda.

Gap penelitian yang teridentifikasi adalah belum tersedianya data korelasional empiris yang membandingkan pola hubungan termal koridor dan unit *indoor* secara simultan pada tiga parameter termal di tiga konfigurasi koridor rusunawa berbeda di iklim tropis lembab. Penelitian terdahulu (Alfata dkk., 2015; Harahap dkk., 2023) telah mengukur kondisi termal koridor dan unit secara terpisah, namun belum menganalisis hubungan korelasional antara keduanya secara simultan pada tiga parameter termal. Akibatnya, evaluasi desain koridor sebagai *buffer zone* masih bersifat kualitatif dan belum memberikan panduan kuantitatif bagi perancang rusunawa di iklim tropis lembab. Pendekatan korelasional dipilih karena penelitian ini bertujuan membaca pola hubungan (asosiasi) antara kondisi termal koridor dan unit, bukan membuktikan hubungan sebab-akibat. Analisis korelasi memungkinkan identifikasi arah dan kekuatan hubungan antar variabel tanpa melakukan intervensi eksperimental, sesuai dengan sifat penelitian lapangan pada bangunan eksisting (Groat & Wang, 2013).

Penelitian ini mengisi gap tersebut dengan tujuan: (1) menghitung koefisien korelasi Pearson antara kondisi termal koridor agregat (suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin) dan kondisi unit *indoor* pada tiga tipe konfigurasi koridor rusunawa di Surabaya; serta (2) membandingkan kekuatan korelasi antar tipologi untuk mengidentifikasi konfigurasi koridor dengan hubungan termal paling kuat dan paling lemah terhadap unit *indoor*. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada: (a) pengukuran simultan tiga zona (*outdoor*-koridor-*indoor*) pada tiga tipologi konfigurasi koridor secara bersamaan; (b) penggunaan analisis korelasional untuk membaca pola hubungan, bukan hanya mengukur kondisi statis; dan (c) penyediaan data empiris dari rusunawa di Surabaya yang representatif untuk iklim tropis lembab. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan data empiris korelasional yang dapat digunakan sebagai landasan awal dalam evaluasi performa termal koridor dan unit *indoor*, baik

secara teoretis (memperkaya teori tentang peran koridor sebagai *buffer zone*) maupun praktis (memberikan dasar evaluasi bagi perancang dan pengelola rusunawa).

Metode Penelitian

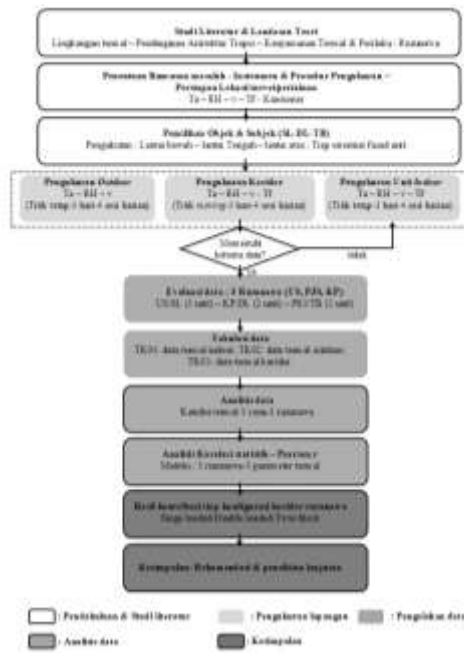
Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan strategi korelasional. Objek penelitian adalah tiga rusunawa berventilasi alami di Surabaya yang masing-masing mewakili satu tipe konfigurasi koridor: (a) Tipe *single-loaded* - Rusunawa Urip Sumoharjo; (b) Tipe *double-loaded* - Rusunawa Keputih; dan (c) Tipe *twin-block* - Rusunawa Penjaringan Sari 3, (gambar 2). Total unit yang diteliti adalah 7 unit yang dipilih berdasarkan variasi orientasi fasad.



Gambar 2. Titik Pengukuran pada Rusunawa Penelitian
Sumber: Dokumentasi peneliti, 2024

Penelitian berfokus pada kondisi lingkungan termal antara zona outdoor, koridor, dan indoor yang dibatasi pada unit hunian dan titik koridor di lantai 3 dari masing-masing rusunawa. Pemilihan lantai 3 dilakukan untuk menjaga kesetaraan komparatif antar tipologi bangunan. Keputusan ini dipertahankan berdasarkan prinsip komparabilitas dalam penelitian arsitektur, terutama karena studi lintas kasus perlu menjaga kesetaraan unit analisis agar hasil antar kasus dapat dibandingkan secara logis (Groat & Wang, 2013; Yin, 2018). Selain itu, standar pengukuran kenyamanan termal juga menekankan pentingnya titik ukur yang representatif terhadap kondisi ruang yang dikaji, terutama ketika lingkungan fisik memiliki variasi spasial antar lokasi pengukuran (ASHRAE, 2023; ISO 7726, 2025).

Alur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan untuk menghasilkan analisis dari tabulasi data (gambar 3). Parameter termal yang diukur secara simultan pada tiga zona, yaitu outdoor, koridor, dan indoor unit, meliputi suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban relatif (%), dan kecepatan angin (m/s) dengan alat bantu sesuai variabel penelitian (Tabel 1).



Gambar 3. Alur Tahapan Kerja Penelitian

Sumber: Analisis peneliti, 2024

Tabel 1. Variabel Penelitian, Definisi Operasional, dan Teknik Pengukuran

Variabel	Sub-variabel	Definisi Operasional	Satuan	Instrumen / Alat
Suhu udara (Ta)	Ta outdoor, Ta koridor, Ta indoor	Suhu termal udara pada ketinggian $\pm 1,1$ m di masing-masing zona pada arah tegak lurus dengan pintu	$^{\circ}\text{C}$	M-logger
Suhu Permukaan Lantai (Tf)	Tf outdoor, Tf koridor, Tf indoor	Suhu permukaan lantai pada titik tengah masing-masing zona	$^{\circ}\text{C}$	Termochron
Kelembaban Relatif (RH)	RH outdoor, RH koridor, RH indoor	Rasio kandungan uap air udara terhadap kapasitas maksimumnya pada ketinggian $\pm 1,1$ m di masing-masing zona tegak lurus dengan pintu	%	M-logger
Kecepatan angin (v)	v outdoor, v koridor, v indoor	Kecepatan rata-rata aliran udara di $\pm 1,1$ m di masing-masing zona tegak lurus dengan pintu	m/s	M-logger, anemometer

Sumber: Analisis peneliti, 2024 (diadaptasi dari ASHRAE, 2023; ISO 7726, 2025)

Pengukuran dilakukan pada empat sesi waktu per hari (± 09.00 , ± 12.00 , ± 15.00 , ± 18.00) selama tiga hari berturut-turut per rusunawa pada bulan September sampai Oktober 2024. Data unit indoor direkam secara kontinu menggunakan alat yang ditinggal di dalam unit, sedangkan data koridor diperoleh melalui pengukuran bergerak pada titik koridor dengan durasi satu menit pada setiap titik. Untuk menjaga kesetaraan waktu, data unit yang digunakan dalam analisis dipilih berdasarkan waktu yang sama dengan pengukuran koridor. Dengan demikian, setiap nilai koridor dipasangkan dengan nilai unit indoor pada waktu pengukuran yang sama.

Peletakan alat dilakukan pada titik yang tetap setiap harinya dalam pengukuran outdoor dan unit indoor (gambar 4), sedangkan pada koridor dilakukan perpindahan sesuai titik yang ditentukan (tabel 2).



Gambar 4. Dokumentasi Peletakan Alat Pengukuran di Lapangan

Sumber: Dokumentasi peneliti, 2024

Analisis dalam penelitian ini menggunakan sistem kode sebagai upaya menjaga konsistensi identifikasi data pada setiap objek pengamatan. Sistem kode tersebut berfungsi sebagai acuan dalam membaca hubungan antara tipe konfigurasi koridor, lokasi rusunawa, orientasi fasad, dan level lantai yang dianalisis. Posisi penerapan kode pada objek penelitian disusun sesuai dengan identitas unit dengan koridor (gambar 5), dengan keterangan kode secara sistematis (tabel 2). Dengan adanya sistem kode ini, proses penyajian data, analisis korelasi, dan pembahasan hasil dapat dilakukan secara lebih ringkas, terstruktur, dan mudah ditelusuri.



Gambar 5. Kode Unit Rusunawa

Sumber: Analisis peneliti, 2024

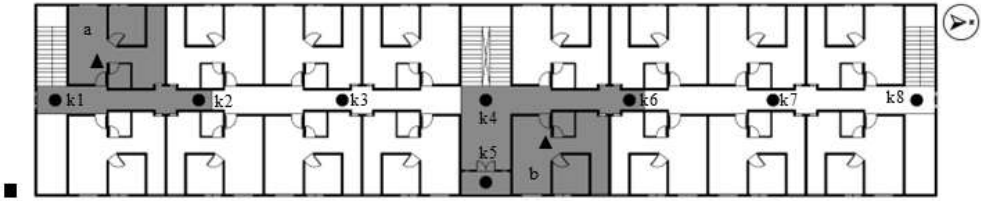
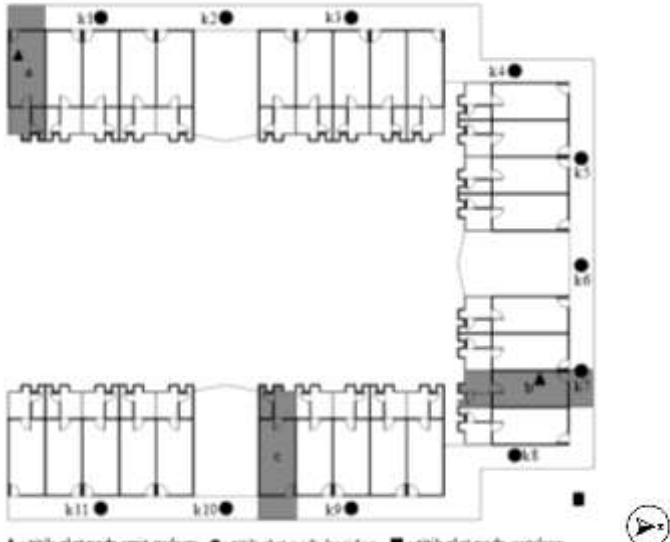
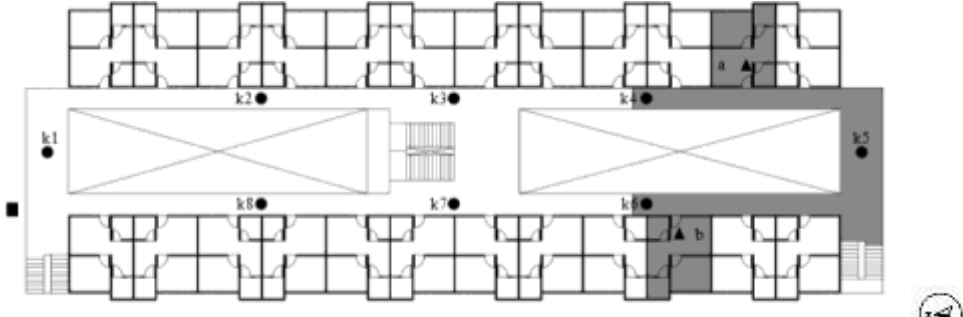
Tabel 2. Deskripsi Kode Rusunawa

Kode	Deskripsi
Konfigurasi Koridor Rusunawa	Koridor <i>Double-loaded</i> (DL); Koridor <i>Single-loaded</i> (SL); Koridor <i>Twin-block</i> (TB);
Nama Rusunawa	Rusunawa Keputih (KP); Rusunawa Penjaringan Sari 3 (PS); Rusunawa Urip Sumoharjo (US).
Orientasi Rusunawa	Orientasi Fasad Timur (T); Orientasi Fasad Barat (B); Orientasi Fasad Utara (U).
Kode Level Lantai	Lantai satu (1); Lantai tiga (3); Lantai lima (5);

Sumber: Analisis peneliti, 2024

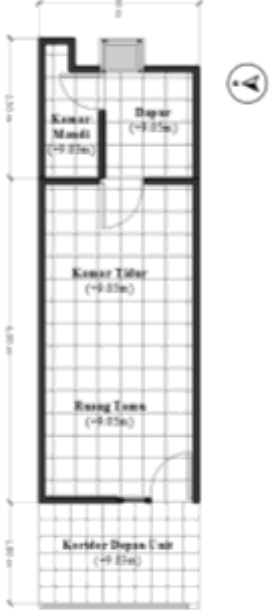
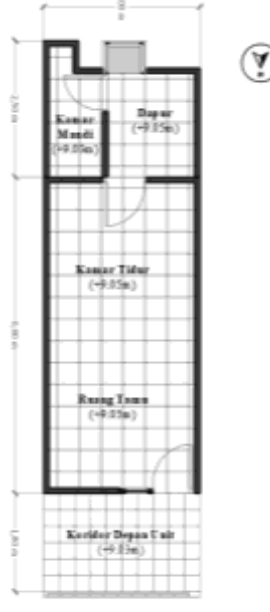
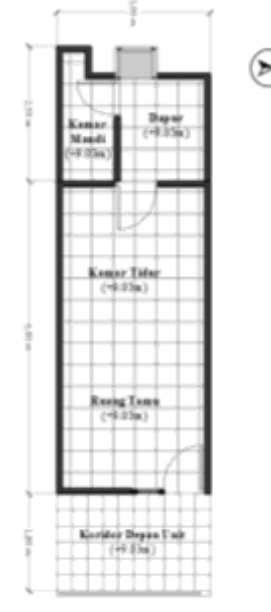
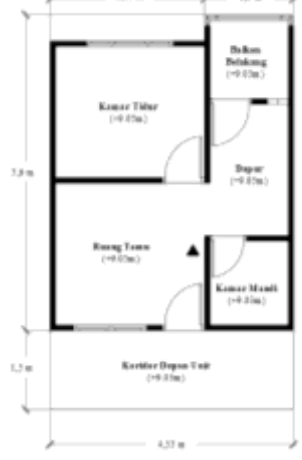
Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di dalam ruang tamu pada unit. Alat pengukuran pada unit indoor diletakkan searah tegak lurus terhadap pintu masuk unit sebagai akses bukaan dari koridor ke dalam unit (Tabel 3 dan Tabel 4).

Tabel 3. Titik peletakan alat pada unit untuk pengukuran

Rusunawa	Titik Peletakan Outdoor & Koridor & Unit Indoor
<i>double-loaded</i>	 ▲ : titik alat pada unit <i>indoor</i>; ● : titik alat pada koridor; ■ : titik alat pada <i>outdoor</i>.
<i>single-loaded</i>	 ▲ : titik alat pada unit <i>indoor</i>; ● : titik alat pada koridor; ■ : titik alat pada <i>outdoor</i>.
<i>twin-block</i>	 ▲ : titik alat pada unit <i>indoor</i>; ● : titik alat pada koridor; ■ : titik alat pada <i>outdoor</i>.

Sumber: Analisis peneliti, 2024 (diadaptasi dari ISO 7726, 2025)

Tabel 4. Titik peletakan alat pada unit untuk pengukuran

Rusunawa	Titik Peletakan Alat pada unit Indoor
<i>double-loaded</i>	  DENAH DUA DUA LOADED A (DUA.D2.000) DENAH DUA DUA LOADED B (DUA.D2.001) ▲ Titik alat ditempatkan dan 50-tangga
<i>single-loaded</i>	   DENAH SINGLE LOADED A (SL.U.S.B.000) DENAH SINGLE LOADED B (SL.U.S.C.000) DENAH SINGLE LOADED C (SL.U.S.A.000) ▲ Titik alat ditempatkan dan 50-tangga
<i>twin-block</i>	  DENAH TWINBLOCK A (TB.PA.000) DENAH TWINBLOCK B (TB.PA.001) ▲ Titik alat ditempatkan dan 50-tangga

Sumber: Analisis peneliti, 2024 (diadaptasi dari ISO 7726, 2025)

Analisis statistik utama menggunakan korelasi linear Pearson (r) yang dikerjakan menggunakan Microsoft Excel. Analisis koridor-unit dilakukan dengan pendekatan agregat untuk membaca hubungan umum antara kondisi termal koridor dan unit indoor pada setiap konfigurasi rusunawa. Data koridor dari seluruh titik pengukuran pada masing-masing konfigurasi dipasangkan dengan data unit indoor pada waktu pengukuran yang sama. Pendekatan ini digunakan untuk melihat pola hubungan termal secara umum, bukan untuk menilai hubungan langsung satu titik koridor tertentu dengan satu unit tertentu. Interpretasi kekuatan korelasi mengacu pada kriteria Cohen (1988): $|r| < 0,1$ diabaikan; 0,1 sampai 0,3 lemah; 0,3 sampai 0,5 sedang; 0,5 sampai 0,7 kuat; dan $\geq 0,7$ sangat kuat. Diagram scatter plot ditampilkan untuk setiap pasang variabel guna memvisualisasikan pola dan sebaran hubungan korelasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

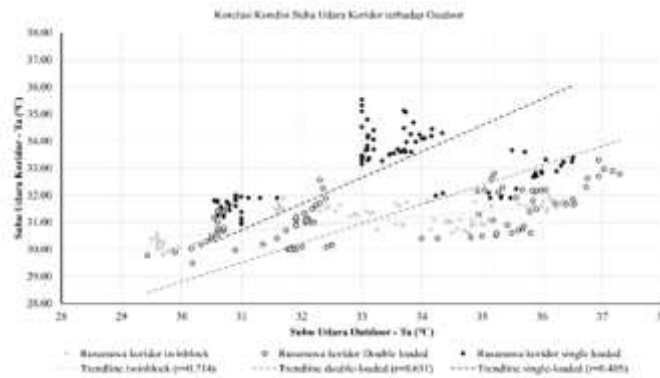
Uji Prasyarat Statistik

Sebelum analisis korelasi utama, seluruh dataset termal, yaitu suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin pada tiga zona outdoor, koridor, dan indoor, diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk. Hasil uji menunjukkan bahwa sebagian besar variabel suhu udara dan kelembaban relatif memenuhi asumsi distribusi normal ($p > 0,05$), sehingga penggunaan korelasi Pearson dapat dipertahankan. Beberapa variabel kecepatan angin menunjukkan distribusi yang sedikit menyimpang dari normal. Namun, dengan mempertimbangkan jumlah data tiap pasangan dan konsistensi temuan antar unit serta antar tipologi, penggunaan korelasi Pearson masih dapat dipertanggungjawabkan sebagai analisis korelasional awal.

Uji linieritas menggunakan uji Ramsey menunjukkan hubungan yang bersifat linear pada pasangan variabel suhu udara dan kelembaban relatif ($p > 0,05$), mengkonfirmasi kesesuaian penggunaan korelasi Pearson. Pada variabel kecepatan angin, sebaran data yang sangat terkompresi pada rentang nilai rendah mengindikasikan keterbatasan hubungan linear, yang konsisten dengan temuan nilai r mendekati nol pada seluruh tipologi.

Korelasi Suhu Udara (Air Temperature)

Korelasi suhu udara outdoor-koridor menunjukkan bahwa hubungan positif dengan tingkat kekuatan yang berbeda-beda pada setiap tipe koridor rusunawa (Gambar 6). Koridor *twin-block* memiliki korelasi paling tinggi, yaitu $r = 0,714$, diikuti koridor *double-loaded* dengan $r = 0,631$, sedangkan koridor *single-loaded* memiliki korelasi paling rendah dengan $r = 0,405$. Temuan ini menunjukkan bahwa koridor yang lebih terbuka tidak selalu memiliki hubungan linear paling kuat dengan suhu outdoor. Hasil ini berbeda dari asumsi umum desain pasif yang menempatkan keterbukaan koridor sebagai faktor utama respons termal, sebab efektivitas ventilasi alami juga dipengaruhi oleh tipe bukaan, jalur aliran udara, orientasi, dan kondisi batas termal bangunan (Tantasavasdi & Inprom, 2023; Widiastuti et al., 2020). Koridor *twin-block* menunjukkan sebaran data yang lebih mengikuti garis tren, sedangkan koridor *single-loaded* memperlihatkan sebaran yang lebih acak. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu koridor *single-loaded* lebih mudah berkaitan dengan faktor mikro, seperti paparan radiasi matahari, arah angin lokal, dan bayangan bangunan (Gambar 7).



Gambar 6. Korelasi Suhu Udara (Air Temperature): Outdoor-Koridor

Sumber: Analisis peneliti, 2024

Perbedaan korelasi outdoor-koridor pada Gambar 6 juga menunjukkan bahwa nilai r tidak dapat langsung dimaknai sebagai kualitas kenyamanan termal. Korelasi yang tinggi hanya menunjukkan bahwa perubahan suhu outdoor dan suhu koridor bergerak searah, bukan menunjukkan bahwa suhu koridor lebih rendah atau lebih nyaman. Akoglu (2018) menegaskan bahwa interpretasi korelasi perlu memperhatikan arah, kekuatan, dan konteks hubungan agar tidak menghasilkan kesimpulan yang berlebihan. Dalam konteks ini, Rusunawa *twin-block* memiliki hubungan outdoor-koridor paling stabil, Rusunawa double-loaded menunjukkan respons koridor yang masih cukup kuat terhadap outdoor, sedangkan Rusunawa Single-loaded menunjukkan hubungan yang lebih tidak konsisten. Temuan ini memperluas hasil Alfata et al. (2015) yang menunjukkan bahwa kondisi termal apartemen di Surabaya tidak hanya dipengaruhi oleh ventilasi alami, tetapi juga oleh orientasi bangunan, perangkat peneduh, dan material bangunan. Oleh karena itu, Gambar 6 menegaskan bahwa koridor tidak selalu bekerja sebagai ruang transisi termal yang stabil, melainkan dapat menjadi ruang yang responsnya berubah sesuai konfigurasi dan paparan lingkungan.



Gambar 7. Kondisi Lingkungan Koridor *Single-loaded*

Sumber: Dokumentasi peneliti, 2024

Kekuatan hubungan outdoor-koridor tersebut tidak selalu berlanjut pada hubungan koridor agregat dengan unit indoor (Tabel 5). Pada Rusunawa dengan koridor *double-loaded*

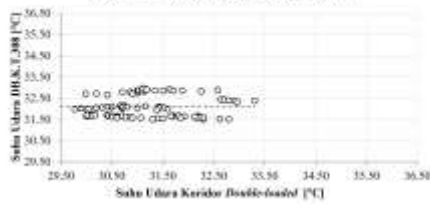
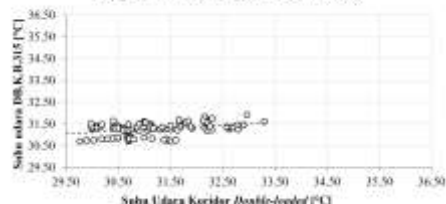
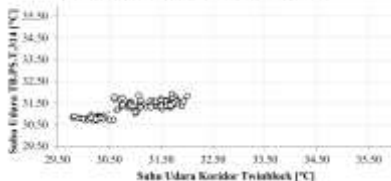
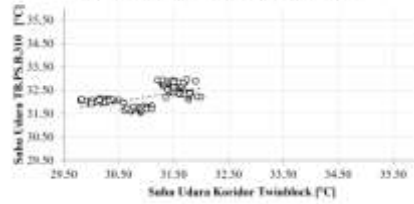
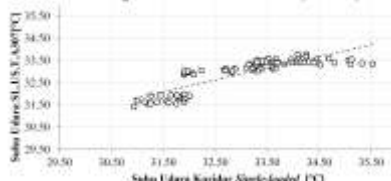
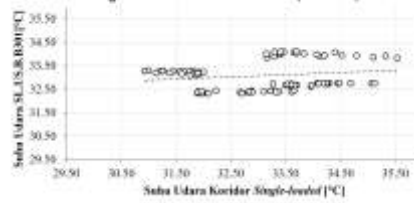
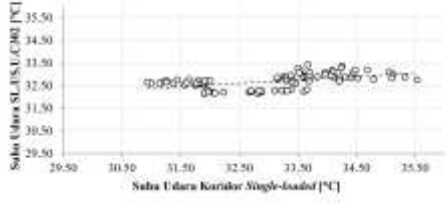
memiliki korelasi outdoor-koridor yang cukup berarti, tetapi hubungan koridor agregat-unit melemah tajam. Pada rusunawa koridor double-loaded, unit berorientasi fasad barat (DB.KP.B.315) menghasilkan $r = 0,369$, sedangkan unit berorientasi fasad timur (DB.KP.T.308) hampir tidak menunjukkan hubungan linear dengan $r = 0,008$. Pola ini menunjukkan bahwa kondisi suhu agregat koridor double-loaded tidak cukup kuat untuk menjelaskan variasi suhu unit indoor. Hasil ini selaras dengan Alfata et al. (2015), yang menemukan bahwa kondisi termal unit apartemen di Surabaya tidak hanya berkaitan dengan ventilasi, tetapi juga dengan akumulasi panas, orientasi, dan material bangunan. Dengan demikian, konfigurasi *double-loaded* pada Keputih menunjukkan hubungan suhu koridor agregat-unit yang lebih lemah dibanding konfigurasi lain.

Pada Rusunawa *twin-block*, hubungan outdoor-koridor yang kuat juga diikuti oleh hubungan koridor agregat-unit yang relatif kuat. Unit berorientasi fasad timur (TB.PS.T.314) menghasilkan $r = 0,775$, sedangkan unit berorientasi fasad barat (TB.PS.B.310) menghasilkan $r = 0,557$. Hasil ini menunjukkan bahwa koridor *twin-block* tidak hanya merespons suhu outdoor, tetapi juga memiliki pola hubungan suhu yang lebih searah dengan unit indoor dibandingkan *double-loaded*. Temuan ini mendukung Widiastuti et al. (2020), yang menjelaskan bahwa tipe bukaan dan jalur ventilasi dapat memengaruhi profil suhu bangunan dan aliran udara indoor. Akan tetapi, korelasi tinggi tetap perlu diperhatikan karena hubungan kuat tidak selalu berarti kondisi termal unit lebih nyaman. Hubungan tersebut hanya menunjukkan bahwa suhu koridor dan suhu unit bergerak lebih searah.

Pada Rusunawa *single-loaded*, hubungan outdoor-koridor tergolong lebih rendah, tetapi hubungan koridor agregat dengan unit indoor bervariasi antar orientasi. Unit berorientasi fasad timur (SL.US.T.A307) menghasilkan $r = 0,848$, unit berorientasi fasad utara (SL.US.U.C302) menghasilkan $r = 0,531$, sedangkan unit berorientasi fasad barat (SL.US.B.B301) menghasilkan $r = 0,178$. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pada koridor *single-loaded*, keterbukaan koridor tidak menghasilkan pola hubungan yang seragam pada semua unit. Unit timur memiliki hubungan kuat dengan suhu koridor agregat, unit utara berada pada hubungan sedang, sedangkan unit barat hampir tidak mengikuti perubahan suhu koridor. Temuan ini sejalan dengan Bramiana et al. (2023), yang menunjukkan bahwa posisi jendela dan konfigurasi ventilasi memengaruhi kemampuan ventilasi alami pada unit hunian bertingkat. Dengan demikian, *single-loaded* menunjukkan peluang hubungan termal yang besar, tetapi hasilnya tidak merata antarunit.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan outdoor-koridor dan koridor agregat-unit tidak selalu membentuk pola yang sama. Koridor *twin-block* memiliki hubungan suhu paling konsisten dari outdoor ke koridor dan dari koridor agregat ke unit. Koridor *double-loaded* menunjukkan pelemahan hubungan suhu antara koridor agregat dan unit, meskipun koridornya masih berkorelasi dengan outdoor. Koridor *single-loaded* menunjukkan pola paling tidak merata karena hubungan suhu koridor agregat dengan unit berbeda antarorientasi fasad. Temuan ini memperkuat kajian sebelumnya yang menekankan pentingnya ventilasi alami, bukaan, orientasi, dan material bangunan dalam menentukan kondisi termal ruang dalam (Alfata et al., 2015; Bramiana et al., 2023; Widiastuti et al., 2020). Kontribusi penelitian ini terletak pada pembacaan bertahap antara outdoor, koridor, dan unit indoor sebagai pola hubungan korelasional, bukan sebagai bukti sebab akibat langsung.

Tabel 5. Korelasi Suhu Udara (Air Temperature): Koridor Agregat-Indoor

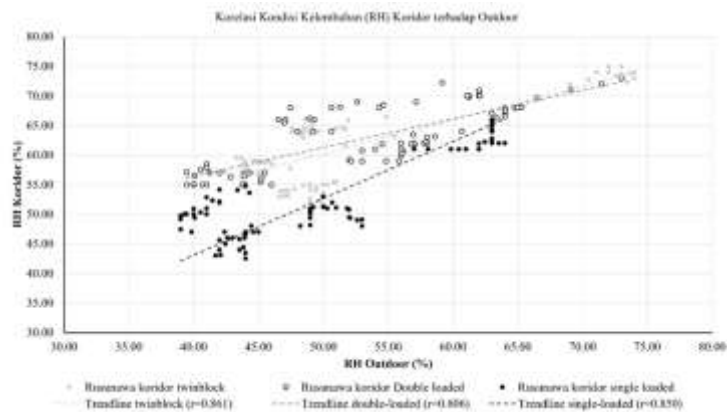
Koridor Agregat Rusunawa	Koridor agregat-unit orientasi fasad timur	Koridor agregat-unit orientasi fasad barat
<i>double-loaded</i>	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Double-loaded</i> dengan unit indoor DB.K.T.308 ($r = 0,008$) 	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Double-loaded</i> dengan unit indoor DB.K.B.315 ($r = 0,369$) 
<i>twin-block</i>	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Twinblock</i> dengan unit indoor TB.PS.T.314 ($r = 0,775$) 	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Twinblock</i> dengan unit indoor TB.PS.B.310 ($r = 0,887$) 
<i>Single-loaded</i>	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Single-loaded</i> dengan unit indoor SL.US.T.A.307 ($r = 0,848$) 	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Single-loaded</i> dengan unit indoor SL.US.B.B.301 ($r = 0,178$) 
	Korelasi Kondisi Suhu udara Koridor <i>Single-loaded</i> dengan unit indoor SL.US.U.C.302 ($r = 0,531$) 	
	Koridor agregat-unit orientasi fasad utara	

Sumber: Analisis peneliti, 2024

Korelasi Kelembaban Relatif (Relative Humidity)

Kelembaban relatif outdoor memiliki hubungan yang kuat dengan kelembaban koridor pada seluruh tipe rusunawa (Gambar 8). Koridor *twin-block* memiliki korelasi tertinggi dengan $r = 0,861$, diikuti koridor *single-loaded* dengan $r = 0,850$, dan koridor *double-loaded* dengan $r = 0,806$. Pola ini berbeda dari hasil suhu udara karena kelembaban koridor tampak lebih konsisten mengikuti perubahan kelembaban outdoor. Temuan ini sejalan dengan kajian kelembaban bangunan yang menjelaskan bahwa kelembaban indoor dan ruang transisi sangat dipengaruhi oleh kelembaban luar, ventilasi, serta pertukaran udara melalui bukaan bangunan (Künzel, 2012; World Health Organization, 2009). Namun, nilai tertinggi pada koridor *twin-block* menunjukkan bahwa keterbukaan fisik koridor bukan satu-satunya faktor yang menentukan kuatnya hubungan outdoor-koridor. Dengan demikian, Gambar 8 menegaskan bahwa respons kelembaban koridor lebih dipengaruhi oleh kombinasi tipe koridor, jalur aliran udara, dan kondisi mikroklimat sekitar bangunan.

Pola sebaran memperlihatkan bahwa korelasi kelembaban outdoor-koridor tidak dapat langsung dimaknai sebagai kondisi yang lebih baik (Gambar 8). Korelasi tinggi hanya menunjukkan bahwa kelembaban outdoor dan kelembaban koridor bergerak searah, bukan menunjukkan bahwa koridor lebih nyaman atau lebih sehat. Akoglu (2018) menekankan bahwa korelasi perlu dibaca berdasarkan arah, kekuatan, dan konteks hubungan agar tidak menghasilkan interpretasi yang berlebihan. Dalam konteks ini, koridor *twin-block* dan *single-loaded* sama-sama memperlihatkan hubungan kuat, tetapi maknanya berbeda. Pada *twin-block*, hubungan yang kuat menunjukkan kestabilan pertukaran kelembaban antara outdoor dan koridor. Pada *single-loaded*, hubungan yang kuat dapat menunjukkan bahwa koridor sangat terbuka terhadap kelembaban luar. Perbedaan ini penting karena kelembaban tinggi yang masuk ke ruang transisi dapat meningkatkan risiko kelembaban berlebih apabila tidak diimbangi ventilasi efektif dan pengendalian sumber lembab dari aktivitas penghuni (World Health Organization, 2009). Hasil korelasi dapat diterjemahkan sebagai indikator keterhubungan kelembaban, bukan sebagai bukti langsung kualitas termal yang lebih baik (gambar 8).



Gambar 8. Korelasi Kelembaban (RH) Outdoor-Koridor

Sumber: Analisis peneliti, 2024

Kelembaban koridor tidak selalu memiliki hubungan yang sama kuat dengan unit indoor (Tabel 6). Pada Rusunawa koridor *double-loaded* memiliki korelasi outdoor-koridor yang kuat, tetapi hubungan koridor agregat-unit hanya berada pada tingkat sedang hingga lemah. Unit dengan orientasi timur (DB.KP.T.308) menghasilkan $r = 0,475$, sedangkan unit orientasi barat (DB.KP.B.315) menghasilkan $r = 0,346$. Perbedaan ini menunjukkan bahwa koridor *double-loaded* cukup responsif terhadap kelembaban outdoor, tetapi hubungan dengan unit indoor melemah. Temuan ini sejalan dengan Alfata et al. (2015), yang menunjukkan bahwa kondisi termal unit apartemen di Surabaya tidak hanya ditentukan oleh ventilasi alami, tetapi juga oleh karakter unit, orientasi, material, dan kondisi ruang dalam. Dengan demikian, koridor *double-loaded* menunjukkan hubungan kelembaban parsial antara koridor agregat dan unit indoor.

Pada Rusunawa *twin-block*, Tabel 6 memperlihatkan hasil yang paling kontras. Unit dengan orientasi barat (TB.PS.B.310) menghasilkan korelasi positif sangat kuat dengan $r = 0,938$, sedangkan unit dengan orientasi timur (TB.PS.T.314) menghasilkan korelasi negatif dengan $r = -0,545$. Perbedaan arah hubungan ini menunjukkan bahwa koridor *twin-block* tidak memiliki pola hubungan kelembaban yang seragam dengan seluruh unit. Unit barat cenderung mengikuti perubahan kelembaban koridor secara kuat, sedangkan unit timur menunjukkan pola berlawanan. Temuan ini sejalan dengan Tantasavasdi dan Inprom (2023) serta Bramiana et al.

(2023), yang menegaskan bahwa efektivitas ventilasi unit hunian bertingkat dipengaruhi oleh posisi bukaan, konfigurasi ruang, dan potensi jalur aliran udara. Dengan demikian, keunikan rusunawa koridor *twin-block* terletak pada perbedaan ekstrem antarunit dalam hubungan kelembaban koridor agregat-unit.

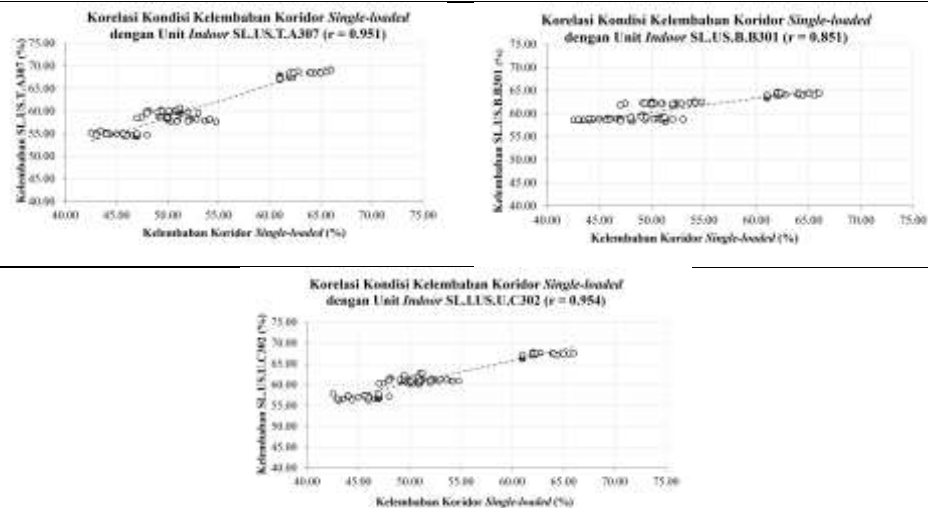
Pada Rusunawa single-loaded, hubungan kelembaban koridor agregat-unit menunjukkan pola paling konsisten. Unit dengan orientasi timur (SL.US.T.A307) menghasilkan $r = 0,951$, unit orientasi utara (SL.US.U.C302) menghasilkan $r = 0,954$, dan unit orientasi barat (SL.US.B.B301) menghasilkan $r = 0,851$. Ketiga nilai tersebut menunjukkan bahwa kelembaban unit indoor sangat searah dengan kelembaban koridor agregat. Temuan ini berbeda dari hasil suhu udara dari koridor single-loaded ini yang lebih bervariasi antar orientasi, sehingga kelembaban relatif tampak memiliki hubungan yang lebih stabil dengan unit indoor dibandingkan suhu udara. Hasil ini sejalan dengan kajian ventilasi alami yang menyatakan bahwa posisi bukaan dan jalur pertukaran udara dapat memperkuat hubungan antara kondisi ruang transisi dan ruang dalam (Bramiana et al., 2023; Widiastuti et al., 2020). Namun, korelasi kuat tidak selalu menguntungkan. Ketika kelembaban koridor rendah, unit dapat menunjukkan kondisi yang lebih baik. Sebaliknya, ketika kelembaban koridor tinggi, unit juga dapat menunjukkan kelembaban tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelembaban relatif memiliki pola hubungan outdoor-koridor yang lebih kuat dibandingkan suhu udara. Gambar 8 memperlihatkan bahwa seluruh tipe koridor sangat responsif terhadap kelembaban outdoor, tetapi Tabel 6 menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak selalu sama pada unit indoor. Koridor *double-loaded* menunjukkan pelemahan hubungan dari koridor agregat ke unit. Koridor *twin-block* menunjukkan perbedaan paling ekstrem antara unit barat dan timur. Koridor *single-loaded* menunjukkan hubungan kelembaban paling konsisten dengan unit indoor. Temuan ini memperluas penelitian terdahulu karena tidak hanya melihat kondisi indoor secara tunggal, tetapi membaca hubungan bertahap antara outdoor, koridor, dan unit indoor. Kontribusi utama temuan ini adalah menunjukkan bahwa koridor dapat memiliki pola hubungan kelembaban yang berbeda menurut tipe koridor, orientasi unit, dan konfigurasi bukaan.

Tabel 6. Korelasi Kelembaban Relatif (Relative Humidity): Koridor Agregat-Indoor

Rusunawa	Koridor agregat-unit orientasi fasad timur	Koridor agregat-unit orientasi fasad barat
Double-loaded	Korelasi Kondisi Kelembaban Koridor <i>Double-loaded</i> dengan Unit Indoor DB.KP.T.308 ($r = 0,475$)	Korelasi Kondisi Kelembaban Koridor <i>Double-loaded</i> dengan Unit Indoor DB.KP.B.315 ($r = 0,346$)
<i>Twin-block</i>	Korelasi Kondisi Kelembaban Koridor <i>Twin-block</i> dengan Unit Indoor TB.PS.T.314 ($r = -0,545$)	Korelasi Kondisi Kelembaban Koridor <i>Twin-block</i> dengan Unit Indoor TB.PS.B.310 ($r = 0,938$)

Single-loaded



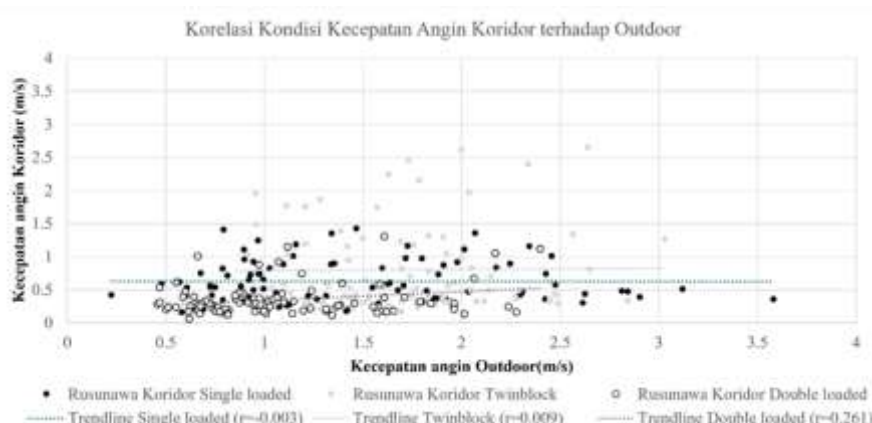
Koridor agregat-unit orientasi fasad utara

Sumber: Analisis peneliti, 2024

Korelasi Kecepatan Angin (Wind Speed)

Hubungan kecepatan angin outdoor-koridor pada ketiga tipe koridor sangat lemah dan tidak konsisten (gambar 9). Koridor *double-loaded* memiliki korelasi positif lemah dengan $r = 0,261$, koridor *twin-block* hampir tidak memiliki hubungan dengan $r = 0,009$, sedangkan koridor *single-loaded* menunjukkan korelasi negatif lemah dengan $r = -0,184$. Temuan ini berbeda dari hasil suhu udara dan kelembaban relatif yang masih menunjukkan keterhubungan outdoor-koridor cukup kuat. Pada indikator kecepatan angin, perubahan kondisi outdoor tidak dapat terbaca langsung sebagai perubahan kecepatan angin di koridor. Hal ini sejalan dengan Bramiana et al. (2023) dan Widiastuti et al. (2020), yang menunjukkan bahwa aliran udara pada bangunan bertingkat lebih dipengaruhi oleh konfigurasi bukaan, geometri ruang, dan pola aliran lokal daripada sekadar kondisi angin luar. Dengan demikian, Gambar 9 menegaskan bahwa koridor pada rusunawa tidak bekerja sebagai saluran angin linear dari outdoor menuju area transisi.

Perbedaan nilai korelasi pada Gambar 9 juga menunjukkan bahwa tipe koridor tidak cukup menjelaskan performa aliran udara. *Twin-block* memiliki sebaran kecepatan angin koridor yang lebih tinggi pada beberapa titik, tetapi nilai $r = 0,009$ menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan angin outdoor tidak selalu diikuti peningkatan kecepatan angin koridor. *Single-loaded* justru menunjukkan korelasi negatif lemah, sehingga klaim bahwa koridor terbuka pasti lebih responsif terhadap angin luar tidak didukung oleh data penelitian ini. Tantasavasdi dan Inprom (2023) menunjukkan bahwa ventilasi alami pada hunian bertingkat dengan koridor membutuhkan desain tambahan, seperti bukaan koridor, transom window, air post, atau buffer space, agar aliran udara dapat bekerja efektif. Akoglu (2018) juga menegaskan bahwa nilai korelasi harus dibaca berdasarkan arah, kekuatan, dan konteks hubungan, bukan hanya berdasarkan bentuk fisik objek. Dengan demikian, Gambar 9 memperlihatkan hubungan awal yang lemah antara angin outdoor dan koridor, sehingga hubungan koridor agregat dengan unit indoor perlu dibaca secara hati-hati.



Gambar 9. Korelasi Kecepatan Angin: Outdoor-Koridor

Sumber: Analisis peneliti, 2024

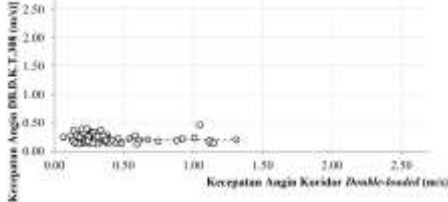
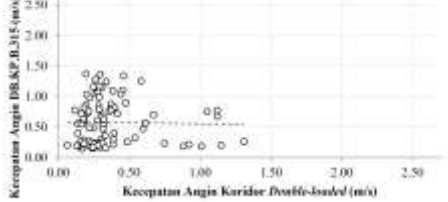
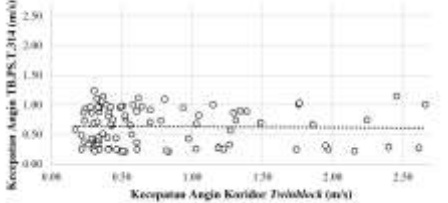
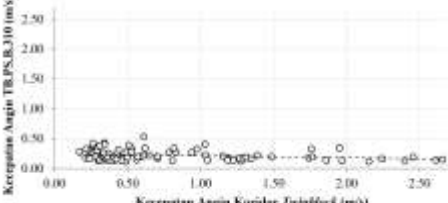
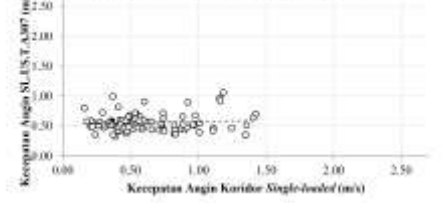
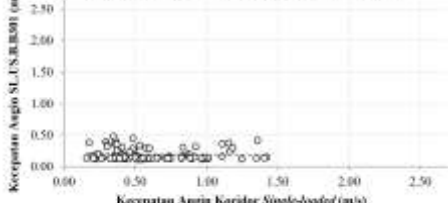
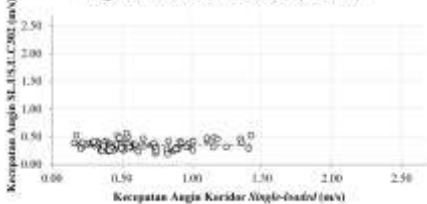
Hubungan lemah outdoor-koridor juga berlanjut pada hubungan koridor agregat-unit indoor di Rusunawa Keputih (Tabel 7). Unit orientasi timur (DB.KP.T.308) menghasilkan $r = -0,008$, sedangkan unit orientasi barat (DB.KP.B.315) menghasilkan $r = -0,019$. Kedua nilai ini menunjukkan bahwa kecepatan angin koridor hampir tidak memiliki hubungan linear dengan kecepatan angin di dalam unit. Hasil ini sejalan dengan Tantasavasdi dan Inprom (2023), yang menjelaskan bahwa konfigurasi *double-loaded* cenderung membatasi ventilasi alami apabila tidak didukung strategi bukaan yang memadai. Dengan demikian, koridor *double-loaded* lebih terbaca sebagai ruang sirkulasi pasif daripada indikator langsung kecepatan angin unit indoor.

Pada Rusunawa *twin-block*, Tabel 7 memperlihatkan bahwa koridor *twin-block* juga tidak menunjukkan hubungan kecepatan angin yang bermakna dengan unit. Unit dengan orientasi fasad timur (TB.PS.T.314) menghasilkan $r = -0,189$, sedangkan unit orientasi fasad barat (TB.PS.B.310) menghasilkan $r = 0,042$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa arah dan kekuatan hubungan koridor agregat-unit tidak stabil. Temuan ini berbeda dari hasil suhu udara dan kelembaban relatif pada rusunawa koridor *twin-block* yang sebelumnya menunjukkan hubungan lebih kuat. Perbedaan ini penting karena suhu dan kelembaban dapat bergerak melalui proses pertukaran udara dan akumulasi kondisi ruang, sedangkan kecepatan angin lebih sensitif terhadap hambatan fisik, arah bukaan, tekanan lokal, dan turbulensi di sekitar bangunan. Bramiana et al. (2023) menunjukkan bahwa posisi jendela dan tipe ventilasi, baik *single-sided* maupun *cross ventilation*, sangat menentukan potensi aliran udara pada unit hunian bertingkat.

Pada koridor *single-loaded*, Tabel 7 menunjukkan pola yang sama, yaitu tidak terdapat hubungan koridor agregat-unit yang kuat pada seluruh orientasi. Unit dengan orientasi fasad timur (SL.US.T.A307) menghasilkan $r = 0,075$, unit dengan orientasi fasad utara (SL.US.U.C302) menghasilkan $r = 0,135$, dan unit dengan orientasi fasad barat (SL.US.B.B301) menghasilkan $r = -0,140$. Ketiga nilai tersebut menunjukkan bahwa kecepatan angin indoor berada pada kisaran rendah dan relatif tidak mengikuti variasi kecepatan angin koridor. Hasil ini berbeda dari indikator kelembaban relatif rusunawa koridor *single-loaded* yang menunjukkan korelasi kuat. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa keterbukaan koridor tidak cukup untuk menjamin aliran udara masuk ke unit. Aliran udara tetap membutuhkan jalur masuk dan keluar yang jelas, perbedaan tekanan yang memadai, serta pengoperasian bukaan oleh penghuni, sejalan dengan teori ventilasi alami pada bangunan bertingkat (Bramiana et al., 2023; Widiastuti et al., 2020).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan angin merupakan indikator dengan hubungan paling lemah antara outdoor, koridor, dan unit indoor. Gambar 9 memperlihatkan bahwa angin outdoor tidak memiliki hubungan kuat dengan angin koridor pada ketiga tipe rusunawa. Tabel 7 kemudian menegaskan bahwa kecepatan angin koridor agregat juga tidak berhubungan kuat dengan kecepatan angin unit. Temuan ini memperluas penelitian terdahulu karena menunjukkan bahwa konfigurasi koridor tidak cukup untuk menjamin ventilasi alami bekerja pada tingkat unit. Berbeda dengan suhu udara dan kelembaban relatif yang masih menunjukkan pola hubungan tertentu, kecepatan angin lebih mudah berubah karena geometri bangunan, posisi bukaan, hambatan interior, dan perilaku penghuni dalam membuka atau menutup jendela. Dengan demikian, desain rusunawa tidak dapat hanya mengandalkan tipe koridor, tetapi perlu memastikan jalur ventilasi aktual dari outdoor ke koridor dan dari koridor ke unit.

Tabel 7. Korelasi Kecepatan Angin: Koridor Agregat-Indoor

Rusunawa	Koridor agregat-unit orientasi fasad timur	Koridor agregat-unit orientasi fasad barat
<i>Double-loaded</i>	Korelasi Kondisi Kecepatan Angin Koridor <i>Double-loaded</i> dengan Unit Indoor DB.K.P.T.308 ($r = -0,008$) 	Korelasi Kondisi Kecepatan Angin Koridor <i>Double-loaded</i> dengan Unit Indoor DB.K.P.B.315 ($r = -0,019$) 
<i>Twin-block</i>	Korelasi Kecepatan Angin Koridor <i>Twinblock</i> dengan Indoor Unit TB.PS.T.314 ($r = -0,189$) 	Korelasi Kecepatan Angin Koridor <i>Twinblock</i> dengan Indoor Unit TB.PS.B.310 ($r = 0,042$) 
<i>Single-loaded</i>	Korelasi Kondisi Kecepatan Angin Koridor <i>Single-loaded</i> dengan Unit Indoor SL.US.T.A307 ($r = 0,075$) 	Korelasi Kondisi Kecepatan Angin Koridor <i>Single-loaded</i> dengan Unit Indoor SL.US.B.B301 ($r = -0,140$) 
	Korelasi Kondisi Kecepatan Angin Koridor <i>Single-loaded</i> dengan Unit Indoor SL.US.U.C302 ($r = 0,135$) 	

Sumber: Analisis peneliti, 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis korelasi Pearson pada tiga parameter termal, yaitu suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin, di tiga rusunawa berventilasi alami di Surabaya, penelitian ini menyimpulkan bahwa konfigurasi koridor menunjukkan pola hubungan yang berbeda dengan unit indoor. Hubungan korelasional paling jelas ditemukan pada suhu udara dan kelembaban relatif. Pada parameter kecepatan angin, seluruh konfigurasi menghasilkan korelasi koridor agregat-unit yang mendekati nol ($r = -0,189$ sampai $0,135$). Temuan ini menunjukkan bahwa kecepatan angin koridor tidak dapat digunakan untuk memprediksi langsung kecepatan angin unit indoor. Hubungan suhu udara outdoor-koridor dan koridor agregat-unit tertinggi ditemukan pada koridor *twin-block* dengan nilai korelasi outdoor-koridor $r = 0,714$ dan hubungan koridor agregat-unit pada orientasi fasad timur $r = 0,775$. Hubungan kelembaban relatif terkuat dan paling konsisten dengan unit indoor ditemukan pada koridor *single-loaded* dengan $r = 0,851$ sampai $0,954$. Sementara itu, koridor *double-loaded* menunjukkan hubungan suhu udara koridor agregat-unit paling lemah dengan $r = 0,008$ sampai $0,369$. Pola ini menunjukkan bahwa setiap konfigurasi koridor memiliki kecenderungan hubungan termal yang berbeda dengan unit indoor.

Perbedaan kekuatan hubungan termal antar tipologi dapat dijelaskan melalui mekanisme fisika bangunan. Pada koridor *single-loaded*, keterbukaan koridor yang langsung terhadap lingkungan outdoor berkaitan dengan pola kelembaban yang searah dengan unit indoor. Pada koridor *twin-block*, void atrium antar-blok mempertahankan hubungan suhu dengan outdoor secara lebih stabil, tetapi menghasilkan respons kelembaban yang berbeda pada unit barat dan timur. Pada koridor *double-loaded*, massa bangunan yang mengelilingi koridor dari dua sisi berkaitan dengan hubungan suhu koridor agregat-unit yang lebih lemah. Pola ini konsisten dengan prinsip *thermal buffering* dan mekanisme konveksi. Temuan penelitian ini menunjukkan perbedaan dari studi pada ruang transisi bangunan tropis di iklim subtropis Thailand, yang melaporkan keterkaitan termal lebih kuat dan lebih seragam antar unit. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan karakteristik iklim tropis lembab Surabaya yang memiliki kelembaban lebih tinggi dan pola angin yang lebih tidak prediktif. Dengan demikian, mekanisme hubungan termal melalui koridor bersifat lebih kompleks dan spesifik menurut tipologi. Temuan ini memperkuat argumen bahwa panduan desain rusunawa berventilasi alami perlu mempertimbangkan tipe konfigurasi koridor sebagai variabel penting dalam membaca performa termal indoor.

Studi ini memiliki beberapa batasan yang penting diperhatikan dalam interpretasi dan generalisasi temuan yang dapat menjadi kelanjutan penelitian ke depan: (1) Analisis hanya dilakukan pada lantai 3, sehingga pola hubungan termal pada lantai bawah dan lantai atas dapat dilakukan secara terpisah tiap konfigurasi; (2) durasi pengukuran tiga hari per lokasi pada bulan September sampai Oktober 2024 merepresentasikan kondisi musim kemarau dan belum mencakup variasi musiman; (3) analisis koridor-unit masih memakai data koridor agregat, sehingga belum memisahkan kedekatan spasial antara titik koridor dan unit tertentu. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dibaca sebagai evaluasi korelasional awal antara kondisi koridor dan unit indoor, bukan sebagai bukti hubungan langsung dari satu titik koridor terhadap satu unit. Riset lanjutan perlu melakukan analisis berbasis orientasi, segmen koridor terdekat, variasi lantai, dan musim pengukuran untuk memperkuat pembacaan hubungan spasial koridor-unit.

REFERENSI

- Aflaki, A., Mahyuddin, N., Mahmoud, Z. A., & Baharum, M. R. (2015). A review on natural ventilation applications through building facade components and ventilation openings in tropical climates. *Energy and Buildings*, 101, 153–162.
- Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(3), 91–93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- Alfata, M. N. F., Hirata, N., Kubota, T., Nugroho, A. M., Uno, T., Ekasiwi, S. N. N., & Antaryama, I. G. N. (2015). Field investigation of indoor thermal environments in apartments of Surabaya, Indonesia. *Energy Procedia*, 78, 2947–2952.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2023). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2023: Thermal environmental conditions for human occupancy*.
- Bramiana, C. N., Aminuddin, A. M. R., Ismail, M. A., Widiastuti, R., & Pramesti, P. U. (2023). The effect of window placement on natural ventilation capability in a Jakarta high-rise building unit. *Buildings*, 13(5), Article 1141. <https://doi.org/10.3390/buildings13051141>
- Chai, Q., Wang, H., Zhai, Y., & Yang, L. (2020). Using machine learning algorithms to predict occupants' thermal comfort in naturally ventilated residential buildings. *Energy and Buildings*, 217, 109937. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109937>
- Chen, H., Ding, X., Li, R., Gong, S., Liu, B., Li, Q., & Gao, W. (2024). An experimental case study of natural ventilation effects on the residential thermal environment and predicted thermal comfort in Kunming. *Case Studies in Thermal Engineering*, 56, 104198. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.104198>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Deng, S., Lau, S. S. Y., Gou, Z., et al. (2020). Perspectives of naturally ventilated buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109933. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109933>
- Groat, L. N., & Wang, D. (2013). *Architectural research methods* (2nd ed.). Wiley.
- Harahap, B. P. N., Antaryama, I. G. N., & Samodra, F. X. T. B. (2023). *Pendinginan kontak untuk kenyamanan termal penghuni di rumah susun sewa berventilasi alami di tropis lembap*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hyde, R. (2008). *Bioclimatic housing: Innovative designs for warm climates*. Earthscan.
- Künzel, H. M. (2012). *Indoor relative humidity in residential buildings: A necessary boundary condition to assess the moisture performance of building envelope systems*. Fraunhofer Institute for Building Physics.
- Lechner, N. (2015). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects* (4th ed.). Wiley.
- Parsons, K. C. (2002). *Human thermal environments* (2nd ed.). Taylor & Francis.
- Santamouris, M., & Asimakopoulou, D. (1998). *Passive cooling of buildings*. James & James.
- Szokolay, S. V. (2004). *Introduction to architectural science: The basis of sustainable design*. Architectural Press.
- Tantasavasdi, C., & Inprom, N. (2023). Residential unit design for natural ventilation in tropical multi-family high-rises with a double-loaded corridor. *Nakhara: Journal of Environmental Design and Planning*, 22(3), Article 315. <https://doi.org/10.54028/NJ202322315>
- Widiastuti, R., Hasan, M. I., Bramiana, C. N., & Pramesti, P. U. (2020). CFD simulation on the natural ventilation and building thermal performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 448(1), Article 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/448/1/012004>

- World Health Organization. (2009). *WHO guidelines for indoor air quality: Dampness and mould*. WHO Regional Office for Europe.
- Xu, J., Meng, W., Yang, W., Lu, Z., Xie, G., & Wang, X. (2024). Impact of transition spaces on the indoor thermal environment: A case study of traditional dwellings in Southern Shaanxi, China. *Journal of Building Engineering*, 92, 110283. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.110283>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Yoshino, H., Atthajariyakul, S., & Itani, N. (2006). Passive cooling effect of transitional spaces in traditional Thai houses. *Building and Environment*, 41(3), 288–297.
- Zhai, Y., Elsworth-Krebs, K., Arens, E., Zhang, H., et al. (2019). Experimental study on the impact of facade design on indoor thermal environment in tropical residential buildings. *Building and Environment*, 166, 106418. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106418>