

Hubungan Suhu dan Kelembaban Udara dengan Risiko Infeksi Nosokomial pada Bangsal Rawat Inap Kelas III di Rumah Sakit Tropis

Association Between Indoor Temperature, Humidity, and the Risk of Healthcare-Associated Infections in a Tropical Hospital

Merita^{1*}, Gita Fajrianti², Murniani¹, Harmendo³

¹⁻³ Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan, Universitas Anak Bangsa, Pangkalpinang, Indonesia

*Email Korespondensi: meritameya@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Healthcare-Associated Infections (HAIs) merupakan masalah serius di negara tropis karena suhu dan kelembaban udara yang tidak optimal dapat meningkatkan proliferasi patogen.

Tujuan: Menganalisis hubungan suhu dan kelembaban udara dengan risiko infeksi nosokomial pada pasien ruang rawat inap kelas III RSUD Sejiran Setason, Kabupaten Bangka Barat, tahun 2025.

Metode: Penelitian observasional dengan desain potong lintang melibatkan 84 pasien yang dipilih secara purposive dari 303 populasi. Suhu dan kelembaban diukur pada 12 titik menggunakan termometer dan hygrometer digital. Risiko infeksi dinilai menggunakan kuesioner yang mengacu pada pedoman surveilans HAIs Kementerian Kesehatan RI. Analisis dilakukan menggunakan uji Chi-Square ($\alpha = 0,05$).

Hasil: Sebanyak 58,3% ruangan memiliki kondisi suhu dan kelembaban yang tidak memenuhi standar, sedangkan 70,2% pasien tergolong berisiko infeksi nosokomial. Terdapat hubungan bermakna antara suhu ($p < 0,001$) dan kelembaban udara ($p < 0,001$) dengan risiko infeksi nosokomial. Pasien yang dirawat di ruangan dengan kondisi tidak ideal memiliki risiko 43,20 kali lebih tinggi mengalami infeksi nosokomial (OR=43,20; 95% CI: 11,29–165,25).

Kesimpulan: Suhu dan kelembaban udara yang tidak memenuhi standar berhubungan dengan peningkatan risiko infeksi nosokomial. Perbaikan sistem pengondisian udara diperlukan untuk mendukung pengendalian infeksi di ruang rawat inap.

Kata kunci: Infeksi Nosokomial; Kelembaban Udara; Lingkungan Fisik Rumah Sakit; Rawat Inap; Suhu Udara.

Abstract

Background: Healthcare-associated infections (HAIs) remain a major challenge in tropical countries, where inappropriate indoor temperature and humidity may promote pathogen growth.

Objective: To examine the association between indoor temperature and humidity and the risk of HAIs among patients in Class III inpatient wards at Sejiran Setason Regional Hospital, West Bangka, Indonesia, in 2025.

Methods: A cross-sectional study was conducted among 84 patients selected through purposive sampling from a population of 303. Temperature and humidity were measured at 12 ward locations using digital thermometers and hygrometers. HAI risk was assessed using a validated questionnaire based on the Indonesian Ministry of Health HAI surveillance guidelines. Data were analyzed using the Chi-square test ($\alpha = 0.05$).

Results: Overall, 58.3% of wards had non-compliant environmental conditions, and 70.2% of patients were identified as being at risk of HAIs. Significant associations were found between temperature ($p < 0.001$), humidity ($p < 0.001$), and HAI risk. Patients in wards with non-compliant environmental conditions had a 43.20-fold higher risk of HAIs (OR = 43.20; 95% CI: 11.29–165.25).

Conclusions: *Inadequate indoor temperature and humidity were significantly associated with an increased risk of HAIs. Improving air-conditioning systems in inpatient wards may support evidence-based infection prevention and control.*

Keywords: *Hospital Physical Environment; Humidity; Inpatient Ward; Nosocomial Infection; Temperature.*

PENDAHULUAN

Infeksi nosokomial atau *Healthcare-Associated Infections* (HAIs) menjadi tantangan besar dalam sistem pelayanan kesehatan global yang menuntut perhatian serius. Kondisi ini timbul ketika pasien di fasilitas kesehatan mengalami infeksi baru yang belum berada dalam masa inkubasi saat pertama kali masuk rumah sakit; umumnya setelah lebih dari 48 jam perawatan (1). Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan HAIs memengaruhi tujuh dari seratus pasien di negara berpendapatan tinggi dan lima belas dari seratus pasien di negara berpendapatan rendah dan menengah (2;3). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mencatat prevalensi nasional HAIs mencapai 8,7% pada tahun 2023 (4).

Faktor lingkungan fisik ruangan; khususnya suhu dan kelembaban udara; berperan nyata dalam rantai transmisi patogen penyebab infeksi nosokomial. Suhu ruangan yang melampaui batas ideal 26°C memicu aktivitas metabolik mikroba secara akseleratif; sedangkan kelembaban di luar rentang 40-60% menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi penyebaran mikroorganisme patogen (5). Hiwar dkk. membuktikan konsentrasi mikroba udara berkorelasi positif dengan suhu ruangan; sedangkan Ashuro dkk. menemukan ruang perawatan bersuhu tinggi mengandung beban bakteri udara melampaui standar Organisasi Kesehatan Dunia (6;7). Nasiri dkk. dan Miao dkk. menambahkan kelembaban ekstrem meningkatkan bioaerosol jamur serta kontaminasi patogen resisten (8;9).

Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason; Kabupaten Bangka Barat merupakan bangsal berkapasitas banyak tempat tidur (*multi-bed ward*) dengan perawatan campuran yang berisiko tinggi terhadap transmisi silang patogen (10). Observasi awal menemukan beberapa kamar tanpa pendingin udara berfungsi optimal; terutama Ruang Anggrek Atas yang terpapar radiasi matahari langsung; sehingga suhu melampaui 26°C pada siang hari dan kelembaban mencapai di atas 75% RH. Edwards dkk. membuktikan cuaca berfluktuasi pada bangsal berventilasi alami memicu lonjakan patogen udara; sedangkan Faktor dkk. menemukan suhu dan kelembaban tidak sesuai standar berhubungan dengan kuman udara melebihi batas aman (11;12).

Kajian yang mengaitkan kondisi fisik ruangan dengan status risiko klinis pasien di rumah sakit tipe C iklim tropis masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan menguji hubungan antara kondisi suhu dan kelembaban udara dengan risiko infeksi nosokomial pada pasien Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat Tahun 2025. Hipotesis penelitian menyatakan terdapat hubungan bermakna antara suhu dan kelembaban udara yang tidak memenuhi standar dengan peningkatan risiko infeksi nosokomial; diuji menggunakan data primer pengukuran fisik ruangan dan kuesioner klinis terhadap 84 responden pasien rawat inap.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif observasional dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*); yaitu pengukuran seluruh variabel dilakukan serentak dalam satu periode pengamatan tanpa pemberian perlakuan pada subjek penelitian. Penelitian dilaksanakan di Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason; Kabupaten Bangka Barat; Provinsi Kepulauan Bangka Belitung; pada bulan Desember 2025. Rumah sakit

tersebut merupakan rumah sakit umum daerah tipe C yang menjadi pusat rujukan bagi enam kecamatan dengan total penduduk 211.566 jiwa (13). Populasi penelitian mencakup seluruh pasien yang dirawat pada periode Januari hingga Juni 2025; berjumlah 303 pasien.

Besar sampel dihitung menggunakan rumus Slovin dengan toleransi kesalahan 10%; menghasilkan 76 responden minimal; ditambah 10%antisipasi *drop out* sehingga total sampel berjumlah 84 responden (14). Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi meliputi pasien yang telah dirawat minimal tiga hari; berada pada kondisi sadar dan mampu berkomunikasi verbal; serta bersedia menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*). Kriteria eksklusi mencakup pasien dengan immunosupresi berat yang terkonfirmasi sebelum masuk rumah sakit; pasien dengan infeksi aktif terkonfirmasi saat pertama kali masuk; serta pasien yang meninggalkan rumah sakit sebelum pengumpulan data selesai dilaksanakan.

Penelitian ini telah dinyatakan layak etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RSUD Sejiran Setason dengan Nomor Surat Keterangan Kelaikan Etik No. 011/KEPK/RSUD.01/I/2026. Seluruh responden telah memperoleh penjelasan mengenai tujuan, manfaat, dan prosedur penelitian sebelum pengumpulan data dilakukan. Kesiadaan responden untuk berpartisipasi dinyatakan melalui penandatanganan lembar *informed consent*. Variabel bebas penelitian ini terdiri atas suhu udara ruangan yang diukur menggunakan termometer digital dan kelembaban udara relatif yang diukur menggunakan *hygrometer* digital; dengan kategorisasi mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan (15).

Variabel terikat adalah risiko infeksi nosokomial; dinilai berdasarkan kemunculan tanda dan gejala klinis infeksi baru setelah lebih dari 48 jam perawatan; menggunakan kuesioner 20 butir berskala Guttman yang disusun mengacu pada kriteria surveilans *Healthcare-Associated Infections* Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (16). Definisi operasional; alat ukur; kategori; dan skala tiap variabel disajikan pada Tabel 1. Kuesioner telah melalui uji validitas *Product Moment Pearson* dan uji reliabilitas *Cronbach's Alpha* lebih besar atau sama dengan 0;60 pada 30 responden di luar sampel (14).

Pengukuran fisik dilakukan pada 12 titik ruangan pada pukul 08.00; 12.00; dan 16.00 WIB; dengan alat ukur dipasang pada ketinggian 1;5 meter dari lantai di titik tengah tiap kamar selama 5 menit sebelum pembacaan. Pengolahan data dilaksanakan melalui tahap *editing*; *coding*; *entry data*; dan *cleaning* menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25. Uji bivariat menggunakan Chi-Square dengan tingkat kepercayaan 95% dan nilai p kurang dari 0;05 sebagai batas kemaknaan; dipilih karena seluruh sel tabel kontingensi memiliki *expected count* di atas 5 dengan nilai minimum 7;44 (14).

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel Penelitian

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori	Skala
1	Suhu Udara	Rerata suhu udara ruang rawat inap (°C) diukur pada pukul 08.00; 12.00; dan 16.00 WIB di titik tengah tiap kamar pada ketinggian 1;5 meter dari lantai	Termometer digital (0-50°C; ±0;5°C)	Ideal: 22-26°C; Tidak Ideal: <22°C atau >26°C	Nominal
2	Kelembaban Udara	Persentase uap air di udara (%RH) ruang rawat inap; diukur bersamaan dengan pengukuran suhu pada titik dan waktu yang sama	Hygrometer digital (10-99% RH; ±3%)	Ideal: 40-60%; Tidak Ideal: <40% atau >60%	Nominal
3	Risiko Infeksi Nosokomial	Kemunculan tanda dan gejala klinis infeksi baru setelah lebih dari 48 jam perawatan; dinilai melalui wawancara terstruktur mengacu pada kriteria surveilans HAIs Kemenkes RI	Kuesioner 20 butir skala Guttman (skor 0-20)	Berisiko: skor ≥1; Tidak Berisiko: skor = 0	Nominal

Sumber: Kemenkes RI; 2023

HASIL

Ruang Anggrek Bawah terdiri atas 5 kamar dengan 14 tempat tidur untuk pasien laki-laki; sedangkan Ruang Anggrek Atas terdiri atas 7 kamar dengan 21 tempat tidur untuk pasien perempuan. Karakteristik responden disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden di Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat Tahun 2025

Karakteristik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	35	41,7
Perempuan	49	58,3
Kelompok Umur (tahun)		
18-30	12	14,3
31-40	13	15,5
41-60	39	46,4
>60	20	23,8
Lokasi Ruang Rawat		
Anggrek Bawah (Lantai 1)	35	41,7
Anggrek Atas (Lantai 2)	49	58,3
Lama Rawat Inap (hari)		
3-5	52	61,9
6-8	21	25,0
>8	11	13,1
Total	84	100,0

Sumber: Data primer; 2025

Tabel 2 menunjukkan mayoritas responden berjenis kelamin perempuan sebanyak 49 orang (58,3%); dengan kelompok umur terbanyak pada rentang 41-60 tahun sebanyak 39 orang (46,4%). Gabungan kelompok usia di atas 40 tahun mencapai 70,2% dari total responden. Sebanyak 52 responden (61,9%) dirawat selama 3-5 hari; sedangkan 11 responden (13,1%) dirawat lebih dari 8 hari. Kelompok umur dan lama rawat inap merupakan variabel perancu yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hubungan antara kondisi fisik ruangan dan risiko infeksi nosokomial pada penelitian ini.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara pada 12 Ruangan Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat Tahun 2025

No	Ruangan		Rerata Suhu (°C)	Kategori Suhu	Rerata Kelembaban (%RH)	Kategori Kelembaban	Status AC
1	Anggrek Kamar 1	Bawah	25,3	Ideal	57,5	Ideal	Berfungsi
2	Anggrek Kamar 2	Bawah	25,1	Ideal	58,0	Ideal	Berfungsi
3	Anggrek Kamar 3	Bawah	25,5	Ideal	57,0	Ideal	Berfungsi

No	Ruangan		Rerata Suhu (°C)	Kategori Suhu	Rerata Kelembaban (%RH)	Kategori Kelembaban	Status AC
4	Anggrek Kamar 4	Bawah	27;9	Tidak Ideal	78;5	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi
5	Anggrek Kamar 5	Bawah	28;1	Tidak Ideal	79;2	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi
6	Anggrek Kamar 1	Atas	25;4	Ideal	57;8	Ideal	Berfungsi
7	Anggrek Kamar 2	Atas	25;2	Ideal	58;3	Ideal	Berfungsi
8	Anggrek Kamar 3	Atas	27;8	Tidak Ideal	80;3	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi
9	Anggrek Kamar 4	Atas	28;3	Tidak Ideal	79;5	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi
10	Anggrek Kamar 5	Atas	28;9	Tidak Ideal	77;8	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi
11	Anggrek Kamar 6	Atas	28;7	Tidak Ideal	78;1	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi
12	Anggrek Kamar 7	Atas	28;4	Tidak Ideal	79;0	Tidak Ideal	Tidak Berfungsi

Sumber: Data primer; 2025

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 12 ruangan yang diukur; sebanyak 5 ruangan (41;7%) berada pada kondisi ideal dan 7 ruangan (58;3%) berada pada kondisi tidak ideal; seluruhnya merupakan kamar tanpa pendingin udara yang berfungsi optimal. Ruangan tidak ideal mencatat rerata suhu antara 27;8-28;9°C dan rerata kelembaban antara 77;8-80;3% RH; jauh melampaui standar Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kondisi Suhu Udara; Kelembaban Udara; dan Risiko Infeksi Nosokomial di Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat Tahun 2025

Variabel / Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kondisi Suhu Udara		
Tidak Ideal (>26°C)	59	70;2
Ideal (22-26°C)	25	29;8
Kondisi Kelembaban Udara		
Tidak Ideal (<40% atau >60%)	59	70;2
Ideal (40-60%)	25	29;8
Risiko Infeksi Nosokomial		
Berisiko (skor ≥1)	59	70;2
Tidak Berisiko (skor = 0)	25	29;8
Total	84	100;0

Sumber: Data primer; 2025

Tabel 4 menunjukkan bahwa 59 responden (70;2%) dirawat pada ruangan dengan kondisi suhu tidak ideal dan proporsi yang sama dirawat pada ruangan dengan kelembaban

tidak ideal. Sebanyak 59 pasien (70;2%) teridentifikasi berisiko infeksi nosokomial; sedangkan 25 pasien (29;8%) tidak menunjukkan gejala risiko infeksi.

Tabel 5. Hubungan Suhu Udara dengan Risiko Infeksi Nosokomial pada Pasien di Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat Tahun 2025

Suhu Udara	Tidak Berisiko n (%)	Berisiko n (%)	Total n (%)	p-value	OR (95% CI)
Tidak Ideal	5 (8;5)	54 (91;5)	59 (100;0)	0;000	43;20 (11;29-165;25)
Ideal	20 (80;0)	5 (20;0)	25 (100;0)		
Total	25 (29;8)	59 (70;2)	84 (100;0)		

Sumber: Data primer; 2025

Tabel 5 menunjukkan bahwa dari 59 responden di ruangan bersuhu tidak ideal; sebanyak 54 orang (91;5%) berisiko infeksi nosokomial; sedangkan dari 25 responden di ruangan bersuhu ideal; sebanyak 20 orang (80;0%) tidak berisiko. Hasil uji Chi-Square menunjukkan hubungan bermakna secara statistik ($p = 0;000$). Nilai Odds Ratio sebesar 43;20 dengan *Confidence Interval* 95% sebesar 11;29-165;25 menunjukkan bahwa pasien di ruangan bersuhu tidak ideal memiliki risiko 43;20 kali lebih besar mengalami infeksi nosokomial dibandingkan pasien di ruangan bersuhu ideal.

Tabel 6. Hubungan Kelembaban Udara dengan Risiko Infeksi Nosokomial pada Pasien di Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat Tahun 2025

Kelembaban Udara	Tidak Berisiko n (%)	Berisiko n (%)	Total n (%)	p-value	OR (95% CI)
Tidak Ideal	5 (8;5)	54 (91;5)	59 (100;0)	0;000	43;20 (11;29-165;25)
Ideal	20 (80;0)	5 (20;0)	25 (100;0)		
Total	25 (29;8)	59 (70;2)	84 (100;0)		

Sumber: Data primer; 2025

Tabel 6 menunjukkan pola yang identik dengan Tabel 5; yaitu dari 59 responden di ruangan berkelembaban tidak ideal; sebanyak 54 orang (91;5%) berisiko infeksi nosokomial. Hasil uji Chi-Square juga menunjukkan hubungan bermakna secara statistik ($p = 0;000$) dengan nilai Odds Ratio sebesar 43;20 (95% CI: 11;29-165;25). Kesamaan nilai pada kedua tabel dibahas lebih rinci pada bagian pembahasan sebagai bentuk kovariasi fisik antara suhu dan kelembaban ruangan.

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada 12 ruangan menunjukkan 7 ruangan (58;3%) berada pada kondisi tidak ideal menurut standar Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023; seluruhnya kamar tanpa pendingin udara berfungsi optimal; dengan rerata suhu 27;8-28;9°C dan kelembaban 77;8-80;3% RH. Ashuro dkk. menemukan pola serupa di Ethiopia; yaitu bangsal bersuhu tinggi dan kelembaban melampaui batas ideal menunjukkan beban bakteri udara melampaui panduan Organisasi Kesehatan Dunia (7). Hiwar dkk. membuktikan korelasi positif antara suhu ruangan dan konsentrasi kuman udara; sehingga setiap kenaikan suhu meningkatkan kepadatan patogen di udara fasilitas kesehatan (6).

Pola distribusi kondisi fisik ruangan memperlihatkan kecenderungan yang konsisten. Seluruh ruangan Ruang Anggrek Atas tanpa AC menunjukkan suhu dan kelembaban tertinggi akibat efek kumulatif radiasi matahari melalui atap tanpa pembuangan panas mekanis; dengan fluktuasi terbesar pada sesi pengukuran siang hari pukul 12.00 WIB. Ruangan berkelembaban

di atas 75% RH juga konsisten mencatat suhu di atas 27°C; mengonfirmasi sifat kovariatif kedua parameter pada kamar tanpa sistem pendingin terintegrasi. Kayta dkk. menemukan keberadaan material lembab pada bangsal meningkatkan peluang beban mikroba udara tinggi secara bermakna (17).

Penilaian risiko infeksi nosokomial menunjukkan 59 pasien (70;2%) teridentifikasi berisiko berdasarkan gejala klinis baru setelah lebih dari 48 jam perawatan; jauh melampaui prevalensi HAIs nasional sebesar 8;7% dan rata-rata negara berkembang sebesar 15% (2;4). Odoom dkk. melaporkan kawasan Asia Tenggara mencatat angka HAIs tertinggi di antara seluruh kawasan yang diteliti; sedangkan Murni dkk. membuktikan lama rawat lebih dari 7 hari menjadi faktor risiko independen HAIs di rumah sakit Indonesia (3;18). Seluruh pasien berisiko berasal dari kamar bersuhu dan berkelembaban tidak ideal; menunjukkan korespondensi spasial kuat antara kondisi ruangan dan status risiko klinis pasien.

Proporsi risiko sebesar 70;2% menunjukkan interaksi tiga faktor yang beroperasi bersamaan pada ruang rawat inap kelas III; yaitu kondisi lingkungan fisik tidak terkendali; karakteristik bangsal *multi-bed ward* dengan perawatan campuran yang memfasilitasi transmisi silang antarpasien; dan profil demografis yang didominasi kelompok usia rentan di atas 40 tahun. Belay dkk. menemukan dominasi patogen *Staphylococcus*; *Pseudomonas*; dan *Enterobacteriaceae* pada bangsal berlingkungan buruk di Ethiopia; sedangkan Rinanda dkk. membuktikan indeks kontaminasi mikroba udara di rumah sakit Indonesia berkaitan erat dengan kondisi ventilasi dan pendinginan ruangan (19;20).

Uji Chi-Square membuktikan hubungan bermakna secara statistik antara kondisi suhu udara dan risiko infeksi nosokomial; dengan pola identik pada variabel kelembaban seperti tersaji pada Tabel 5 dan Tabel 6. Kesamaan nilai p dan Odds Ratio pada kedua tabel terjadi karena suhu dan kelembaban ruangan berkorelasi sangat tinggi pada kamar tanpa pendingin udara terintegrasi; sehingga kedua variabel secara praktis mengelompokkan responden ke dalam kategori ruangan yang sama. Kondisi ini perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil; karena kedua variabel belum dapat dianggap berperan independen tanpa uji multivariat yang mengendalikan kolinearitas antar keduanya.

Hiwar dkk. menegaskan suhu merupakan faktor yang paling kuat berhubungan dengan konsentrasi mikroba udara di antara seluruh parameter kualitas udara ruangan rumah sakit (6). Nilai Odds Ratio sebesar 43;20 (95% CI: 11;29-165;25) memperkuat besaran hubungan tersebut secara kuantitatif; menunjukkan pasien pada ruangan tidak ideal memiliki risiko jauh lebih besar mengalami infeksi nosokomial dibandingkan pasien pada ruangan ideal. Temuan ini memperkuat model ekologi penyakit yang menempatkan kondisi lingkungan fisik sebagai determinan lingkungan yang memodulasi interaksi antara *host*; *agent*; dan *environment* pada kejadian infeksi nosokomial.

Gon dkk. membuktikan intervensi perbaikan lingkungan fisik pada bangsal perawatan mampu menurunkan kejadian HAIs secara terukur; sedangkan Nourozi dkk. membuktikan sistem hibrida ventilasi mekanis dengan pendingin udara paling efektif menurunkan risiko infeksi silang pada bangsal *multi-bed* (10;21). Temuan tersebut mendukung urgensi perbaikan sistem pendingin udara pada Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason sebagai intervensi pengendalian infeksi berbasis bukti; sekaligus menegaskan perbaikan kondisi termal ruangan berpotensi menurunkan beban infeksi nosokomial pada bangsal dengan karakteristik *multi-bed ward* dan perawatan campuran.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan terdapat hubungan bermakna antara kondisi suhu dan kelembaban udara dengan risiko infeksi nosokomial pada pasien Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat. Ruangan tanpa pendingin udara berfungsi optimal

menunjukkan suhu dan kelembaban tidak ideal; sekaligus menjadi sumber utama pasien berisiko infeksi; sehingga memperlihatkan korespondensi spasial kuat antara kondisi ruangan dan status risiko klinis pasien. Temuan ini menegaskan urgensi perbaikan sistem pendingin udara sebagai langkah pengendalian infeksi berbasis bukti pada bangsal kelas III rumah sakit iklim tropis; sekaligus membuka peluang penelitian lanjutan yang melibatkan konfirmasi diagnosis medis.

SARAN

Manajemen RSUD Sejiran Setason disarankan memprioritaskan perbaikan atau penggantian unit pendingin udara pada seluruh kamar yang teridentifikasi tidak memenuhi standar; yaitu Kamar 3-7 Ruang Anggrek Atas dan Kamar 4-5 Ruang Anggrek Bawah; sebagai intervensi jangka pendek yang mendesak mengingat besarnya risiko infeksi yang ditanggung pasien pada kamar tersebut. Jangka menengah; perlu diterapkan protokol pemantauan suhu dan kelembaban rutin minimal tiga kali sehari sebagai bagian program Pencegahan dan Pengendalian Infeksi; disertai pencatatan berkala yang dapat dievaluasi oleh tim manajemen fasilitas rumah sakit.

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan uji mikrobiologi berupa Angka Lempeng Total kuman udara bersamaan dengan pengukuran suhu dan kelembaban; guna memvalidasi rantai kausal antara kondisi fisik termal; kepadatan patogen udara; dan kejadian infeksi nosokomial secara biologis. Penelitian lanjutan juga disarankan melibatkan konfirmasi diagnosis medis oleh dokter terhadap gejala klinis yang teridentifikasi; serta mengendalikan variabel perancu seperti kelompok umur dan lama rawat inap melalui uji multivariat; agar estimasi hubungan antara kondisi fisik ruangan dan risiko infeksi nosokomial menjadi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur RSUD Sejiran Setason Kabupaten Bangka Barat atas izin dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi tulus disampaikan kepada seluruh pasien yang bersedia menjadi responden serta tenaga kesehatan di Ruang Rawat Inap Kelas III yang memberikan kemudahan akses selama pengumpulan data. Terima kasih kepada seluruh civitas akademika Fakultas Kesehatan Universitas Anak Bangsa Pangkalpinang atas bimbingan dan dukungan akademik dalam proses penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sandu AM; Chifiriuc MC; Vrancianu CO; Cristian RE; Alistar CF; Constantin M; et al. Healthcare-Associated Infections: the role of microbial and environmental factors in infection control - a narrative review. *Infect Dis Ther.* 2025;14:933-971. <https://doi.org/10.1007/s40121-025-01143-0>
2. World Health Organization. Global report on infection prevention and control 2024. Geneva: WHO Press; 2024. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240103986>
3. Odoom A; Tetteh-Quarcoo PB; Donkor ES. Prevalence of hospital-acquired infections in low- and middle-income countries: systematic review and meta-analysis. *Asia Pac J Public Health.* 2025;37(5):448-466. <https://doi.org/10.1177/10105395251338002>
4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2023. Jakarta: Kemenkes RI; 2024.
5. Nadi ZB; Raisali F; Jafari N; Bayramzadeh S. The influence of physical environment on health care-associated infections: a literature review. *Am J Infect Control.* 2024;52(2):229-242. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.06.010>

6. Hiwar W; King MF; Shuweihdi F; Fletcher LA; Dancer SJ; Noakes CJ. What is the relationship between indoor air quality parameters and airborne microorganisms in hospital environments? A systematic review and meta-analysis. *Indoor Air*. 2021;31(5):1308-1322. <https://doi.org/10.1111/ina.12846>
7. Ashuro Z; Diriba K; Afework A; Washo GH; Areba AS; Kanno GG; et al. Assessment of microbiological quality of indoor air at different hospital sites of Dilla University: a cross-sectional study. *Environ Health Insights*. 2022;16:1-10. <https://doi.org/10.1177/11786302221100047>
8. Nasiri N; Gholipour S; Akbari H; Koolivand A; Abtahi H; Didehdar M; et al. Contamination of obstetrics and gynecology hospital air by bacterial and fungal aerosols associated with nosocomial infections. *J Environ Health Sci Eng*. 2021;19(1):663-670. <https://doi.org/10.1007/s40201-021-00637-6>
9. Miao Y; Ding H; Wang C; Liang Y; Xu C; Shi C; et al. Ward microclimate and procedural factors as predictors for CRAB environmental contamination in ICUs. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2026;15:19. <https://doi.org/10.1186/s13756-025-01695-3>
10. Nourozi B; Wierzbicka A; Yao R; Sadrizadeh S. A systematic review of ventilation solutions for hospital wards: addressing cross-infection and patient safety. *Build Environ*. 2024;247:110954. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110954>
11. Edwards AJ; King MF; López-García M; Peckham D; Noakes CJ. Assessing the effects of transient weather conditions on airborne transmission risk in naturally ventilated hospitals. *J Hosp Infect*. 2024;148:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.02.017>
12. Faktor A; Apriani M; Priyatno AD; Gustina E. Analysis of factors associated with indoor air germ counts in inpatient rooms at Ernaldi Bahar Hospital. *Cendekia Medika*. 2025;10(2). <https://doi.org/10.52235/cendekiamedika.v10i2.528>
13. RSUD Sejiran Setason. Profil Rumah Sakit Tahun 2023. Muntok: RSUD Sejiran Setason; 2024.
14. Sugiyono. Statistika untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta; 2022.
15. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kemenkes RI; 2023. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>
16. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jakarta: Kemenkes RI; 2019.
17. Kayta G; Manilal A; Tadesse D; Siraj M. Indoor air microbial load; antibiotic susceptibility profiles of bacteria; and associated factors in different wards of Arba Minch General Hospital; southern Ethiopia. *PLoS ONE*. 2022;17(7):e0271022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271022>
18. Murni IK; Duke T; Kinney S; Daley AJ; Wirawan MT; Soenarto Y. Risk factors for healthcare-associated infection among children in a low- and middle-income country. *BMC Infect Dis*. 2022;22(1):406. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07387-2>
19. Belay M; Ambelu A; Mekonen S; Karbana G; Yemane B. Investigating microbial contamination of indoor air; environmental surfaces; and medical equipment in a southwestern Ethiopia hospital. *Environ Health Insights*. 2024;18:1-11. <https://doi.org/10.1177/11786302241266052>
20. Rinanda T; Sakdiah S; Ristianti R; Yunira V; Vania F; Buana A. The measurement of microbial air contamination index in the pulmonary ward; intensive care unit and pediatric intensive care unit at dr. Zainoel Abidin Hospital; Aceh; Indonesia. *Jurnal Natural*. 2025;25(1). <https://doi.org/10.24815/jn.v25i1.43797>

21. Gon G; Kabanywany AM; Blinkhoff P; Cousens S; Dancer S; Graham W; et al. The Clean pilot study: evaluation of an environmental hygiene intervention bundle in three Tanzanian hospitals. Antimicrob Resist Infect Control. 2021;10:14. <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00866-8>