

## HUBUNGAN SUHU, KELEMBAPAN, DAN JUMLAH PENGUNJUNG TERHADAP ANGKA KUMAN UDARA DI RUANG PERAWATAN RUMAH SAKIT

### Relationship Between Temperature, Humidity, and Visitor Numbers with Airborne Microbial Contamination in Hospital Wards

Agnesia Tangidera<sup>1</sup> Syamsu Alam<sup>2</sup>, Samuel Layuk<sup>2</sup>

1. Rumah Sakit Umum Ratatotok Buyat, Minahasa Tenggara

2. Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Manado

Email korespondensi: [semalayuk@gmail.com](mailto:semalayuk@gmail.com)

#### ABSTRAK

Kontaminasi mikroba udara di ruang perawatan rumah sakit merupakan faktor risiko penting terjadinya infeksi silang. Beberapa faktor yang memengaruhi angka kuman di udara meliputi faktor fisik seperti suhu dan kelembapan, serta faktor non-fisik seperti jumlah pengunjung dan kebersihan ruangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara suhu, kelembapan, dan jumlah pengunjung dengan angka kuman udara di ruang perawatan kebidanan dan kandungan RSUP Ratatotok Buyat. Penelitian menggunakan desain cross-sectional pada ruang perawatan kelas 1, 2, dan 3. Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan selama lima hari berturut-turut menggunakan thermometer dan hygrometer. Jumlah pengunjung dihitung setiap hari dari pukul 08.00–14.00 sebelum pengukuran angka kuman. Sampel udara diambil menggunakan Microbiological Air Sampler (MAS) dan diperiksa di laboratorium. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan kelembapan memiliki korelasi signifikan dengan angka kuman udara ( $r = 0,669$ ;  $p = 0,006$ ), dan jumlah pengunjung juga berkorelasi positif signifikan ( $r = 0,848$ ;  $p < 0,01$ ). Sebaliknya, suhu tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan angka kuman ( $r = 0,325$ ;  $p = 0,237$ ). Direkomendasikan agar manajemen rumah sakit menjaga kelembapan optimal melalui sistem ventilasi yang baik dan memonitor kondisi lingkungan secara rutin. Selain itu, perlu diterapkan pembatasan jumlah pengunjung untuk mengurangi risiko peningkatan angka kuman di udara. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi lebih banyak variabel, seperti laju pertukaran udara dan prosedur kebersihan ruangan.

**Kata Kunci:** Suhu, Kelembapan, Jumlah Pengunjung, Angka Kuman

#### ABSTRACT

Airborne microbial contamination in hospital care rooms is a critical risk factor for cross-infection. Several factors influence airborne microbial counts, including physical factors such as temperature and humidity and non-physical factors such as visitor density and room cleanliness. This study aims to analyze the correlation between temperature, humidity, and visitor density with airborne microbial counts in the obstetrics and gynaecology wards of RSUP Ratatotok Buyat. A cross-sectional design involving Class 1, 2, and 3 inpatient wards was used. Temperature and humidity were measured over five consecutive days using a thermometer and hygrometer. Visitor density was recorded daily from 8:00 AM to 2:00 PM before microbial sampling. Airborne samples were collected using a Microbiological Air Sampler (MAS) and analyzed in the laboratory. Data analysis was conducted using correlation tests. The results showed that humidity had a significant correlation with airborne microbial counts ( $r = 0.669$ ,  $p = 0.006$ ), and visitor density also showed a strong positive correlation ( $r = 0.848$ ,  $p < 0.01$ ). Conversely, temperature did not correlate significantly with microbial counts ( $r = 0.325$ ,  $p = 0.237$ ). It is recommended that hospital management maintain optimal humidity levels through proper ventilation systems and regular environmental monitoring. Additionally, visitor restrictions should be implemented to reduce the risk of increased microbial counts in the air. Further research is suggested to explore variables such as air exchange rates and room cleanliness protocols.

**Keywords:** Temperature, Humidity, Visitor Density, Microbial Count.

### 3. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan fasilitas pelayanan kesehatan yang harus memastikan mutu lingkungan untuk mencegah penyebaran infeksi, terutama di ruang perawatan pasien. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019, standar suhu ruang rawat inap ditetapkan pada 22–23 °C dengan kelembapan 40–60%(1). Lingkungan dengan kualitas udara yang buruk di rumah sakit dapat meningkatkan risiko infeksi nosokomial, yang berdampak signifikan terhadap morbiditas dan mortalitas pasien. Menurut penelitian, sekitar 10–20% infeksi nosokomial disebabkan oleh kualitas udara yang tidak memenuhi standar di ruang perawatan rumah sakit (2). Kondisi ini dapat memperlambat proses penyembuhan dan pemulihan pasien, bahkan menyebabkan peningkatan morbiditas dan mortalitas akibat infeksi nosokomial (3).

Risiko infeksi nosokomial menurut data dari World Health Organization (WHO) mencatat bahwa infeksi nosokomial memengaruhi sekitar 7–10% pasien rawat inap di negara maju, dan hingga 15% di negara berkembang(4, 5). Infeksi ini sering dikaitkan dengan udara di ruang perawatan yang tercemar oleh mikroorganisme patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae* (6). Penelitian oleh Islam *et al* menunjukkan bahwa ruang perawatan dengan suhu dan kelembapan tidak optimal memiliki angka kuman udara yang melebihi standar, dengan nilai mencapai 955 CFU/m<sup>3</sup> di ruang kelas II (7).

Di Indonesia, penelitian menunjukkan bahwa banyak rumah sakit memiliki angka kuman udara yang tidak memenuhi standar kesehatan. Studi di Rumah Sakit DKT Kota Bengkulu melaporkan angka kuman udara hingga 556 CFU/m<sup>3</sup> di ruang perawatan kelas III(8). Selain itu, penelitian di RS Pancaran Kasih Manado menemukan angka kuman udara pada ruang rawat inap VIP mencapai 1.398 CFU/m<sup>3</sup> (9). Temuan ini menunjukkan perlunya pengelolaan kualitas udara yang lebih baik, terutama pada ruang perawatan dengan aktivitas tinggi. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan jumlah pengunjung sangat memengaruhi kualitas udara di ruang perawatan. Kelembapan tinggi (di atas 60%) dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme seperti *Aspergillus* dan *Penicillium*, yang dapat menjadi sumber infeksi(10). Sebaliknya, suhu tinggi di atas standar dapat memengaruhi kenyamanan pasien dan memperburuk kondisi kesehatan mereka (11).

Studi melaporkan bahwa angka kuman udara di ruang rawat inap dengan tingkat kelembapan tinggi mencapai 1.200 CFU/m<sup>3</sup>, melebihi batas yang direkomendasikan oleh WHO (12, 13) Penelitian lain menunjukkan bahwa ventilasi yang buruk dan tingginya jumlah pengunjung berkontribusi signifikan terhadap peningkatan angka kuman udara. Studi tersebut juga mengeksplorasi pengaruh kelembapan dan ventilasi terhadap pertumbuhan bakteri pada suhu yang berbeda, yaitu 26 °C dan 34 °C, dengan hasil yang mengindikasikan bahwa kelembapan tinggi dan ventilasi yang rendah meningkatkan pertumbuhan bakteri. Penelitian lain meninjau bagaimana faktor lingkungan, seperti suhu dan kelembapan relatif, memengaruhi konsentrasi mikroorganisme di ruang perawatan rumah sakit. Hasilnya menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan relatif memiliki peran signifikan dalam menentukan konsentrasi bakteri di udara, dengan kondisi tertentu meningkatkan risiko kontaminasi. Studi lebih lanjut menemukan bahwa kelembapan relatif sekitar 50% memiliki efek signifikan dalam mengurangi tingkat pertumbuhan bakteri, sehingga kontrol kelembapan dapat menjadi strategi efektif untuk mengendalikan populasi bakteri di lingkungan rumah sakit (14,15,16).

RSUP Ratatotok Buyat adalah salah satu rumah sakit tipe C di Indonesia yang berlokasi di Kabupaten Minahasa Tenggara, yang memiliki aktivitas tinggi, khususnya di ruang perawatan kandungan dan kebidanan. Berdasarkan observasi awal, jumlah pengunjung mencapai 30–50 orang per hari, menjadikannya area yang rawan kontaminasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara suhu, kelembapan, dan total pengunjung terhadap angka kuman udara di ruang tersebut. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pengelolaan kualitas udara di fasilitas kesehatan.

#### 4. METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional untuk mengevaluasi hubungan antara suhu, kelembapan, dan jumlah pengunjung dengan angka kuman udara di ruang perawatan kebidanan dan kandungan RSUP Ratatotok Buyat, Minahasa Tenggara. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suhu udara, kelembapan udara, dan jumlah pengunjung, sedangkan variabel terikatnya adalah angka kuman udara.

Penelitian dilakukan pada tiga ruang perawatan, yaitu ruang kelas 1 ( $9,5 \times 7$  m), kelas 2 ( $6 \times 3$  m), dan kelas 3 ( $5 \times 3$  m). Pemilihan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan luas ruangan, jenis perawatan, dan aktivitas harian di ruangan tersebut. Setiap ruang perawatan dipantau melalui tiga titik pengukuran. Suhu udara diukur menggunakan termometer digital, sedangkan kelembapan udara diukur menggunakan hygrometer. Jumlah pengunjung, yang mencakup pasien, keluarga, serta petugas medis dan non-medis, dihitung secara manual menggunakan lembar observasi pukul 08.00–14.00. Angka kuman udara dihitung dengan menggunakan alat Microbiological Air Sampler (MAS) yang dilengkapi dengan media Plate Count Agar (PCA). Media PCA digunakan untuk menangkap mikroorganisme di udara selama empat menit, kemudian diinkubasi pada suhu 30–35 °C selama 24 jam sebelum koloni dihitung menggunakan Colony Counter.

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi dari setiap variabel penelitian, yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis bivariat menggunakan uji korelasi Pearson dilakukan untuk menguji hubungan antara suhu, kelembapan, dan jumlah pengunjung dengan angka kuman udara, dengan tingkat signifikansi  $p < 0,05$ .

#### 5. HASIL

Tabel 1. Suhu Udara, Kelembapan, Jumlah Pengunjung dan Angka Kuman di Ruang Perawatan RS Ratatotok

Lokasi	Suhu Rata-Rata (°C)	Kelembapan Rata-Rata (%)	Rata-Rata Pengunjung per Hari	Angka Kuman (CFU/m <sup>3</sup> )
Kelas 1	26,3	58	0	123
Kelas 2	27,4	66,8	6	241
Kelas 3	27,7	71,8	49	555
Rata rata	27,2	65,53	18	306,6

Tabel 2. Hubungan Antara Variabel Penelitian

Hubungan Variabel	Korelasi (r)	Nilai p	Keterangan
Suhu - Angka Kuman	0,325	0,237	Tidak ada hubungan signifikan
Kelembaban - Angka Kuman	0,669	0,006	Ada hubungan signifikan, korelasi kuat
Pengunjung - Angka Kuman	0,848	<0,01	Ada hubungan signifikan, korelasi sangat kuat

Tabel 2. menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara kelembaban dan total pengunjung dengan angka kuman udara serta tidak terdapat hubungan signifikan antara suhu dan angka kuman udara.

**Tabel 1. menunjukkan** suhu rata-rata di ruang perawatan kebidanan dan kandungan RSUP Ratatotok Buyat adalah 27,2 °C, dengan rincian 26,3 °C di kelas 1, 27,4 °C di kelas 2, dan 27,7 °C di kelas 3. Nilai ini melampaui standar suhu ruangan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 7 Tahun 2019, yaitu 22–23 °C. Lokasi rumah sakit yang dekat dengan pantai dan berada di sekitar pemukiman yang cukup padat turut memberi kontribusi terhadap tingginya suhu di sekitar ruangan di rumah sakit. Suhu tinggi dapat meningkatkan aktivitas metabolisme mikroorganisme patogen, yang pada gilirannya mempercepat laju replikasi mereka. Sebuah studi menunjukkan bahwa suhu di atas 25 °C di ruang perawatan rumah sakit dapat meningkatkan angka bakteri patogen hingga 1,5 kali lipat dibandingkan suhu dalam standar baku mutu (17).

Penelitian menunjukkan bahwa suhu tinggi di ruang perawatan berhubungan dengan ketidaknyamanan pasien dan tenaga medis, juga memengaruhi efektivitas pelayanan. Kombinasi antara ventilasi yang buruk, jumlah penghuni ruangan, dan minimnya pendingin udara menjadi faktor utama yang menyebabkan suhu tinggi di rumah sakit. Oleh karena itu, pengendalian suhu melalui peningkatan ventilasi mekanis dan pemeliharaan sistem pendingin udara perlu diterapkan (11).

Kelembaban rata-rata di ruang perawatan adalah 65,53%, dengan rincian 58% di kelas 1, 66,8% di kelas 2, dan 71,8% di kelas 3. Nilai ini melampaui batas optimal yang ditetapkan dalam Permenkes No. 7 Tahun 2019, yaitu 40–60%. Kelembaban tinggi menciptakan lingkungan ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti *Aspergillus* dan *Penicillium*. Penelitian di rumah sakit di China mencatat bahwa ruangan dengan kelembaban lebih dari 60% memiliki peningkatan angka kuman udara sebesar 20% dibandingkan dengan ruangan dengan kelembaban terkendali (17,18,19).

Penelitian lain menemukan bahwa kelembaban tinggi tidak hanya berhubungan dengan pertumbuhan mikroorganisme, tetapi juga dapat menurunkan daya tahan tubuh pasien dan tenaga medis, sehingga meningkatkan risiko infeksi nosokomial. Pengendalian kelembaban melalui pemantauan rutin dan peningkatan ventilasi sangat penting untuk menjaga kondisi lingkungan yang aman di rumah sakit (19, 20, 21).

Rata-rata jumlah pengunjung per hari adalah 18 orang, dengan rincian 0 orang di kelas 1, 6 orang di kelas 2, dan 49 orang di kelas 3. Pada saat dilakukan penelitian pada kelas 1 tidak ada pasien yang rawat jalan, ini berdampak terhadap tidak adanya pengunjung selama penelitian. Jumlah pengunjung meningkat seiring dengan banyaknya pasien yang dirawat

dalam kamar, walaupun sebenarnya sudah ada jadwal kunjungan yang ditetapkan rumah sakit khususnya bagi keluarga, namun kondisi tersebut sering tidak di patuhi. Jumlah pengunjung yang tinggi, terutama di kelas 3, berkontribusi signifikan terhadap peningkatan angka kuman udara.

Sebuah studi menunjukkan bahwa jumlah pengunjung yang tidak terkendali di ruang perawatan meningkatkan angka mikroorganisme patogen di udara hingga 25%, terutama melalui droplet saat berbicara atau batuk (22). Penelitian lain sementara itu oleh Wulandari *et al*, juga menemukan bahwa jumlah pengunjung yang tinggi meningkatkan risiko kontaminasi lingkungan, karena droplet mengandung bakteri dan virus yang dapat menyebar dengan mudah di udara tertutup. Pembatasan jumlah pengunjung dan penggunaan alat pelindung diri seperti masker dapat mengurangi risiko penyebaran mikroorganisme patogen di ruang perawatan. Peningkatan jumlah pengunjung sebesar 10% diketahui dapat menyebabkan kenaikan angka kuman udara hingga 15%. Hal ini terjadi karena pengunjung berkontribusi terhadap peningkatan kontaminasi udara melalui droplet yang dilepaskan saat berbicara, batuk, atau bersin. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat pelindung diri seperti masker dan pembatasan akses pengunjung secara signifikan dapat menurunkan angka kuman udara di ruang rawat inap (10).

Kebijakan pembatasan jumlah pengunjung menjadi sangat penting, terutama di ruang perawatan dengan ventilasi terbatas. World Health Organization (WHO) menegaskan bahwa penggunaan masker, selain mengurangi kontaminasi udara, juga melindungi individu dari paparan mikroorganisme patogen yang berisiko menyebabkan infeksi nosokomial. Oleh karena itu, perlu implementasi kebijakan ini tidak hanya meningkatkan kualitas udara, tetapi juga mendukung keselamatan pasien dan tenaga medis di rumah sakit.

Angka kuman rata-rata di ruang perawatan kebidanan dan kandungan adalah 306,6 CFU/m<sup>3</sup>, yang masih berada dalam batas standar (200–500 CFU/m<sup>3</sup>). Namun, angka kuman tertinggi ditemukan di kelas 3 (555 CFU/m<sup>3</sup>), yang melampaui standar dan menunjukkan risiko kontaminasi yang lebih tinggi. Sebuah penelitian mengonfirmasi bahwa angka kuman di ruang perawatan rumah sakit sering melebihi batas ketika ventilasi tidak memadai dan tingkat aktivitas manusia tinggi (23). Hasil penelitian di RS Pancaran Kasih, Manado, menunjukkan hasil serupa, dengan angka kuman udara yang tinggi terutama di ruang rawat inap kelas III. Langkah-langkah pengendalian seperti sterilisasi rutin, peningkatan ventilasi, dan edukasi kebersihan kepada tenaga medis serta pengunjung sangat dianjurkan untuk menjaga angka kuman tetap dalam batas aman (9).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu tidak memiliki hubungan signifikan dengan angka kuman udara ( $r = 0,325$ ,  $p = 0,237$ ). Meskipun tidak signifikan secara statistik, terdapat korelasi positif yang menunjukkan bahwa ketika suhu meningkat, angka kuman juga cenderung meningkat. Suhu optimal bagi bakteri patogen umumnya berada dalam rentang 20–45 °C, dan suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat metabolisme serta laju pertumbuhan mikroorganisme patogen. Penelitian menemukan bahwa suhu ruangan di atas standar (>23 °C) dapat meningkatkan angka kuman udara di rumah sakit, terutama jika ventilasi buruk dan jumlah penghuni ruangan tinggi (17). Dengan pengendalian suhu melalui ventilasi mekanis dan pendingin udara yang memadai, pertumbuhan mikroorganisme dapat ditekan secara signifikan. Studi menunjukkan bahwa ventilasi mekanis yang dirancang dengan baik mampu mengurangi risiko kontaminasi mikroorganisme di lingkungan rumah sakit. Penelitian

mengungkapkan bahwa ventilasi yang efektif di lingkungan dengan kondisi suhu tinggi dapat menurunkan potensi pertumbuhan mikroorganisme dalam sistem ducting ventilasi, terutama di fasilitas perawatan kesehatan (24).

Penelitian lain menemukan bahwa pengelolaan suhu yang optimal, dikombinasikan dengan ventilasi yang efisien, berperan penting dalam mengontrol pertumbuhan bakteri patogen dan menjaga distribusi mikroba dalam batas aman (16). Sementara itu, penelitian di Indonesia mengonfirmasi bahwa suhu tinggi di ruang rawat inap rumah sakit memiliki hubungan positif dengan angka kuman udara, terutama di ruang dengan ventilasi yang buruk. Oleh karena itu, meskipun dalam penelitian ini hubungan suhu dengan angka kuman tidak signifikan, pengendalian suhu tetap menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas udara di rumah sakit (25).

Kelembaban udara memiliki hubungan signifikan dengan angka kuman ( $r = 0,669$ ,  $p = 0,006$ ), dengan korelasi yang tergolong kuat. Kelembaban tinggi menciptakan lingkungan ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti *Aspergillus* dan *Penicillium* (25). Ruangan dengan kelembaban lebih dari 60% berisiko mengalami peningkatan angka kuman hingga 20% dibandingkan dengan ruangan yang memiliki kelembaban terkendali. Kelembaban tinggi menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti *Aspergillus* dan *Penicillium*. Kondisi ini dapat menurunkan efektivitas sistem ventilasi karena akumulasi uap air pada permukaan ruangan, yang pada akhirnya meningkatkan risiko infeksi nosokomial (26). Penelitian oleh Raimunah et al. menemukan bahwa kelembaban tinggi memiliki hubungan signifikan dengan angka kuman udara di ruang perawatan rumah sakit, terutama di ruang rawat inap dengan ventilasi yang kurang optimal (27). Hal ini menunjukkan pentingnya pengelolaan kelembaban melalui pemantauan rutin dan peningkatan ventilasi ruangan. Selain itu, Kowalski merekomendasikan penggunaan dehumidifier sebagai langkah strategis untuk menjaga kelembaban udara dalam rentang optimal (40–60%) (28).

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah pengunjung memiliki hubungan yang sangat kuat dan signifikan dengan angka kuman udara ( $r = 0,848$ ,  $p < 0,01$ ). Pengunjung menjadi salah satu sumber utama mikroorganisme patogen di ruang perawatan melalui droplet yang dilepaskan saat berbicara, batuk, atau bersin. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah pengunjung sebesar 10% diketahui dapat menyebabkan kenaikan angka kuman udara hingga 15%. Hal ini terjadi karena pengunjung berkontribusi terhadap peningkatan kontaminasi udara melalui droplet yang dilepaskan saat berbicara, batuk, atau bersin. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat pelindung diri seperti masker dan pembatasan akses pengunjung secara signifikan dapat menurunkan angka kuman udara di ruang rawat inap. Kebijakan pembatasan jumlah pengunjung menjadi sangat penting, terutama di ruang perawatan dengan ventilasi terbatas. World Health Organization (WHO) menegaskan bahwa penggunaan masker, selain mengurangi kontaminasi udara, juga melindungi individu dari paparan mikroorganisme patogen yang berisiko menyebabkan infeksi nosokomial (29). Implementasi kebijakan ini tidak hanya meningkatkan kualitas udara, tetapi juga mendukung keselamatan pasien dan tenaga medis di rumah sakit.

## 6. KESIMPULAN

Angka kuman di ruang perawatan kebidanan dan kandungan RSUP Ratatotok Buyat dipengaruhi oleh kelembapan udara dan jumlah pengunjung. Kelembapan yang melebihi ambang batas optimal menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, sedangkan jumlah pengunjung yang tinggi secara signifikan meningkatkan kontaminasi mikroba udara. Meskipun rata-rata angka kuman udara masih berada dalam batas yang diizinkan, diruang kelas 3, menunjukkan tingkat kontaminasi yang melampaui standar, sehingga meningkatkan risiko infeksi nosokomial. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan kualitas udara melalui pengendalian kelembapan, pembatasan jumlah pengunjung, dan pemantauan lingkungan secara rutin. Untuk itu disarankan rumah sakit perlu menjaga kelembapan udara dalam rentang optimal (40–60%) melalui penggunaan ventilasi mekanis dan dehumidifier. Selain itu, pembatasan jumlah pengunjung dan penerapan protokol kesehatan seperti penggunaan masker harus ditegakkan untuk mengurangi risiko kontaminasi mikroba udara.

## 7. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktur Rumah Sakit Umum Pusat Ratatotok yang mengizinkan sehingga penelitian bisa dilaksanakan.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan RI no 7 tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. 2019 p. 1–23.
2. Rahman IW, Arfani N, Tadoda JV. Deteksi Bakteri MRSA *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* pada Sampel Darah Pasien Rawat Inap. *J Ilmu Alam dan Lingkungan*. 2023;14(1):48–54.
3. Saito KJ, Joegijantoro R, Saktiawan Y. Pengaruh kualitas udara fisik dan kepatuhan keluarga pasien terhadap pencegahan infeksi nosokomial di rs x. *Kesehat Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Maluku*. 2022;2:106–12.
4. Organization WH. Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2022. World Health Organization; 2022.
5. Challenge FGPS. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. Retrieved from [whqlibdoc who int/publications/009.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/009.pdf). 2009;
6. Kozajda A, Ježak K, Kapsa A. Airborne *Staphylococcus aureus* in different environments—a review. *Environ Sci Pollut Res*. 2019;26:34741–53.
7. Islam F, Pala'langan Y, Hairuddin MC. Kualitas Mikrobiologi Udara di Ruang Perawatan Rumah Sakit. *Banua J Kesehat Lingkungan*. 2023;3(1):7–14.
8. Febriani D, Noerani N, Mulyati S, Yusmidiarti Y, Yenida Y. Analisis angka kuman udara di ruang perawatan kelas III rumah sakit DKT Kota Bengkulu. *Poltekkes Kemenkes*

- Bengkulu; 2016.
9. Rompas CL, Pinontoan O, Maddusa SS. Pemeriksaan angka kuman udara di ruang rawat inap rumah sakit umum GMIM pancaran kasih manado. *KESMAS J Kesehat Masy Univ Sam Ratulangi*. 2019;8(1).
  10. Wulandari W, Sutomo AH, Irvati S. Angka Kuman Udara dan Lantai Ruang Rawat Inap Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. *J Berk Kesehat*. 2015;1(1).
  11. Apriyani A, Wijayanti PEH, Habibi M. Pencahayaan, Suhu dan Indeks Angka Kuman Udara di Ruang Rawat Rumah Sakit Tk. IV Samarinda. *J Penelit Kesehatan" SUARA FORIKES"(Journal Heal Res Forikes Voice)*. 2020;11(2):157–9.
  12. Cason C, D'Accolti M, Campisciano G, Soffritti I, Ponis G, Mazzacane S, et al. Microbial contamination in hospital environment has the potential to colonize preterm newborns' nasal cavities. *Pathogens*. 2021;10(5):615.
  13. Chawla H, Anand P, Garg K, Bhagat N, Varmani SG, Bansal T, et al. A comprehensive review of microbial contamination in the indoor environment: sources, sampling, health risks, and mitigation strategies. *Front Public Heal*. 2023;11:1285393.
  14. Tang JW. The effect of environmental parameters on the survival of airborne infectious agents. *J R Soc Interface*. 2009;6(suppl\_6):S737–46.
  15. Onmek N, Kongcharoen J, Singtong A, Penjumrus A, Junnoo S. Environmental factors and ventilation affect concentrations of microorganisms in hospital wards of Southern Thailand. *J Environ Public Health*. 2020;2020(1):7292198.
  16. Qiu Y, Zhou Y, Chang Y, Liang X, Zhang H, Lin X, et al. The effects of ventilation, humidity, and temperature on bacterial growth and bacterial genera distribution. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(22):15345.
  17. Shajahan A, Culp CH, Williamson B. Effects of indoor environmental parameters related to building heating, ventilation, and air conditioning systems on patients' medical outcomes: A review of scientific research on hospital buildings. *Indoor Air*. 2019;29(2):161–76.
  18. Hiwar W, King M, 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):1308–22.
  19. Purnamasari T, Suharno S, Selviana S. Hubungan Faktor Lingkungan Fisik dan Standar Luas Ruang dengan Kualitas Mikrobiologi Udara Pada Ruang Perawatan Rumah Sakit Bhayangkara Pontianak. *J Mhs dan Penelit Kesehat*. 2017;1–10.
  20. Wulandari ET. Hubungan Kualitas Fisik Lingkungan Dan Perilaku Petugas Kebersihan Dengan Angka Kuman Lantai Ruang Rawat Inap. *J Ilm Kesehat Media Husada*. 2024;13(2):152–61.
  21. Utami HT, Windraswara R. Korelasi meteorologi dan kualitas udara dengan pneumonia balita di Kota Semarang Tahun 2013-2018. *HIGEIA (Journal Public Heal Res Dev*. 2019;3(4):588–600.
  22. Bueno de Mesquita PJ, Delp WW, Chan WR, Bahnfleth WP, Singer BC. Control of airborne infectious disease in buildings: Evidence and research priorities. *Indoor Air*. 2022;32(1):e12965.
  23. Rosadiana A. Hubungan Kepatuhan Perawat Kamar Bedah dengan Risiko Infeksi Daerah

- Operasi (IDO) di RSUD Wonosari. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta; 2020.
24. Kravchenko I, Pasanen P, Lestinen S, Kilpeläinen S, Kosonen R. Risk of microbial growth in ventilation ductwork located in the humid and cold conditions. *Buildings*. 2023;13(7):1683.
  25. Zulfa L, Syam N. Kondisi Ruangan Dengan Kadar Bakteriologis Udara Dalam Rawat Inap RSUP Dr. Tadjuddin Chalid Makassar. *Wind Public Heal J*. 2022;3(1):1–12.
  26. KEMENKES R. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2052/Menkes/Per/X/2011. 2011;2008(334):1–28.
  27. Raimunah R, Lutpiatina L, Kartiko JJ, Norsiah W. Angka kuman udara ruang rawat inap anak dengan dan tanpa air conditioner (AC) di rumah sakit. *J Skala Kesehat*. 2018;9(1).
  28. Kowalski WJ, Bahnfleth WP, Whittam TS. Filtration of airborne microorganisms: modeling and prediction. *Ashrae Trans*. 1999;105:4–17.
  29. WHO. Penggunaan Masker Dalam Konteks COVID-19. *World Heal Organ [Internet]*. 2020;1–23. Available from: [https://www.who.int/docs/default-source/searo/indonesia/covid19/penggunaan-masker-dalam-konteks-covid-19.pdf?sfvrsn=9cfbcc1f\\_5](https://www.who.int/docs/default-source/searo/indonesia/covid19/penggunaan-masker-dalam-konteks-covid-19.pdf?sfvrsn=9cfbcc1f_5)