

KUALITAS UDARA DI RUANGAN RSUD NAMLEA KABUPATEN BURU PROVINSI MALUKU

Air Quality in Namlea Hospital Room Buru Regency Maluku Province

Tina Amnah Ningsih¹, Farha Assagaff¹

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Maluku

email: amnahtina@gmail.com

ABSTRACT

Hospital air quality is one of the causes of nosocomial infections. This study aimed to determine the relationship between the number of airborne germs and the quality of the physical environment in the air. This type of research is analytic observational with a cross-sectional design. The results showed that the number of airborne germs in the operating room of the Namlea Hospital did not meet the requirements based on Permenkes No. 7 of 2019. The temperature quality in the emergency room, HCU/ICU room, and the delivery room did not meet the requirements. The humidity and lighting in all the examined rooms also did not meet the requirements according to Permenkes no. 7 of 2019. Based on the results of statistical tests, the Spearman correlation test showed that the temperature, humidity, and lighting of the Namlea Hospital room did not significantly correlate with the number of germs in the room air (p -value > 0.05). The conclusion of this study showed that humidity and lighting and the number of airborne germs in the operating room at Namlea Hospital did not meet the requirements. Based on the results of statistical tests, there is no relationship between the number of germs in the room air and the quality of the physical environment (p -value > 0.05). This may be because the data scale uses a numerical data scale, and the results of the data normality test show that the data distribution is not expected because the sample size is small. Suggestions for Namlea Hospital to improve the quality of the physical environment and air microbes.

Keywords: *Germ of number, air quality, nosocomial infections*

ABSTRAK

Kualitas udara rumah sakit merupakan salah satu penyebab terjadinya infeksi nosokomial. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan angka kuman udara dengan kualitas lingkungan fisik di udara. Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan rancangan *cross sectional*. Hasil penelitian menunjukkan angka kuman udara di ruang operasi RSUD Namlea belum memenuhi syarat berdasarkan Permenkes No. 7 tahun 2019. Kualitas suhu pada ruang gawat darurat, ruang HCU/ICU, dan ruang bersalin tidak memenuhi syarat, begitu pula dengan kelembaban dan pencahayaan di seluruh ruangan yang diperiksa juga tidak memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes no. 7 tahun 2019. Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji korelasi spearman menunjukkan bahwa suhu, kelembaban, dan pencahayaan ruangan RSUD Namlea tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan angka kuman udara ruangan (p value > 0.05). Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kelembaban dan pencahayaan, dan angka kuman udara di ruangan operasi di RSUD Namlea tidak memenuhi syarat. Berdasarkan hasil uji statistik tidak ada hubungan angka kuman udara ruangan dengan kualitas lingkungan fisik (p value > 0.05) hal ini mungkin disebabkan karena skala data menggunakan skala data numerik dan hasil uji normalitas data menunjukkan sebaran data tidak normal karena sampel size yang kecil. Saran untuk RSUD Namlea dapat melakukan perbaikan kualitas lingkungan fisik dan mikroba udara.

Kata kunci: Angka kuman, kualitas udara, infeksi nosokomial

PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan suatu tempat pelayanan kesehatan yang cukup kompleks karena bukan hanya masyarakat yang sakit tetapi juga masyarakat yang sehat sehingga dapat menimbulkan dampak negatif seperti infeksi nosokomial¹. Infeksi nosokomial merupakan infeksi yang dialami oleh pasien selama dirawat di rumah sakit dan menunjukkan gejala infeksi baru setelah 72 jam pasien berada di rumah sakit serta infeksi itu tidak ditemukan atau diderita pada saat pasien masuk ke rumah sakit².

Kualitas udara ruang rumah sakit merupakan salah satu penyebab terjadinya infeksi nosokomial karena beberapa cara transmisi kuman penyebab infeksi dapat ditularkan melalui udara. Mikroba yang terdapat di udara merupakan salah satu faktor penentu kualitas udara di rumah sakit dari segi mikrobiologi². Persentase kualitas lingkungan fisik yang tidak memenuhi syarat sebanding dengan persentase angka kuman yang tidak memenuhi syarat. Hal itu berarti bahwa makin tinggi proporsi kualitas lingkungan yang tidak memenuhi syarat, makin tinggi pula angka kuman yang tidak memenuhi syarat³.

Menurut Darmadi (2008) menyatakan bahwa ada beberapa faktor penyebab infeksi nosokomial salah satunya adalah faktor mikroba patogen¹. Selanjutnya dijelaskan juga bahwa transmisi mikroba patogen ke pejamu dapat melalui udara sebagai media perantara. Sehingga pengawasan kualitas udara sangatlah penting dalam mencegah terjadinya infeksi nosokomial.

Menurut WHO dalam Suksatan, et.all (2022) melaporkan bahwa kejadian infeksi nosokomial di beberapa negara maju di ruang rawat inap sebanyak 5% dan di ruang ICU sebanyak 50%⁴. Dharsini dalam Nugraheni (2012) mengatakan bahwa infeksi nosokomial cukup tinggi yaitu 6-16% dengan rata-rata 9,8% pada tahun 2010 terjadi di 10 RSUD pendidikan di Indonesia. Infeksi nosokomial paling umum terjadi adalah infeksi luka operasi (ILO)⁵. Faktor penyebab terjadinya infeksi nosokomial ialah bakteri, virus, jamur dan parasit. Adapun perantara yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi nosokomial di rumah sakit ialah faktor mikroorganisme, faktor pengobatan, faktor lingkungan, faktor tuan rumah⁶.

Hasil penelitian yang dilaporkan pada tahun 2016 menunjukkan bahawa ruang rawat inap sebuah rumah sakit di Kota Ambon memiliki jumlah angka kuman udara, dinding, dan lantai yang tidak memenuhi syarat berdasarkan Permenkes No 1204 tahun 2004⁷. RSUD Namlea merupakan satu-satunya rumah sakit umum milik pemerintah yang ada di Kabupaten Buru. RSUD Namlea merupakan rumah sakit tipe D dengan jumlah kunjungan pasien yang cukup tinggi. Rumah sakit ini belum pernah dilakukan pengawasan pemeriksaan kualitas udara baik secara fisik, mikrobiologi, maupun kimia. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian terkait pengukuran kualitas lingkungan fisik dan angka kuman udara di ruangan rumah sakit. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kualitas fisik dan angka kuman udara ruangan RSUD serta melihat korelasi antara kualitas fisik udara dan angka kuman udara.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan rancangan *cross sectional*. Pendekatan penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan mengetahui hubungan angka kuman dengan kualitas lingkungan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari - November 2020 di ruang RSUD Namlea Kabupaten Buru Provinsi Maluku. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ruangan di RSUD Namlea. Sampel adalah 17 (tujuh belas) ruangan yang ada di RSUD Namlea. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari setelah dibersihkan oleh petugas *cleaning service*. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan

program computer untuk menganalisis total angka kuman udara di ruangan RSUD Namlea dan analisis untuk mengetahui hubungan kualitas lingkungan fisik dengan angka kuman udara menggunakan uji korelasi menggunakan *Spearman 'rho'* karena distribusi data tidak normal dengan tingkat kemaknaan $\alpha=0,05$.

HASIL

Pemeriksaan sampel angka kuman udara dilakukan di laboratorium Biologi BTKLPP Ambon yang dapat dilihat pada tabel 1 yang menunjukkan bahwa angka kuman di seluruh ruang rawat inap memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes no. 1204 tahun 2004 dan menurut Permenkes no. 7 tahun 2019 angka kuman di ruang operasi tidak memenuhi syarat.

Tabel 1. Angka Kuman Udara RSUD Namlea

No.	Nama Ruang	Jumlah Angka Kuman (CFU/m ³)	Keterangan
1	IGD 1	194	MS*
2	IGD 2	186	MS*
3	Interna (wanita)	99	MS*
4	Interna (pria)	79	MS*
5	HCU	160	MS*
6	Kebidanan (kelas 1)	408	MS*
7	Kebidanan (kelas 2)	418	MS*
8	Kebidanan (kelas 3)	318	MS*
9	Kebidanan (tindakan)	164	MS*
10	Anak (A)	98	MS*
11	Anak (B)	182	MS*
12	Rawat Bedah (A)	444	MS*
13	Rawat Bedah (B)	121	MS*
14	Rawat Bedah (C)	366	MS*
15	Rawat Bedah (kelas 2)	71	MS*
16	Operasi 1	404	TMS**
17	Operasi 2	452	TMS**

* = Permenkes no. 1204 tahun 2004, ** = Permenkes no. 7 tahun 2019

Dari hasil penelitian yang ditampilkan pada tabel di atas menunjukkan bahwa kualitas suhu pada ruang gawat darurat tidak memenuhi syarat karena batas standar yang ditetapkan menurut Permenkes no. 7 tahun 2019 adalah 20-24 °C, begitu juga dengan ruang HCU/ICU dimana standarnya adalah 22-23°C sedangkan hasil pengukurannya 31°C, dan ruang bersalin (ruang tindakan kebidanan) dimana standarnya 24-26°C sedangkan hasil pengukuran 29,7°C. Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa kelembaban di seluruh ruangan yang diperiksa tidak memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes no. 7 tahun 2019. Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa pencahayaan di seluruh ruangan yang diperiksa tidak memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes no. 7 tahun 2019.

Tabel 2. Kualitas Suhu di RSUD Namlea

No.	Nama Ruangan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Standar*
1	IGD 1	30,1	20-24 $^{\circ}\text{C}$
2	IGD 2	30,2	
3	HCU	31	
4	Interna (wanita)	30,7	32-34 $^{\circ}\text{C}$
5	Interna (pria)	31	
6	Kebidanan (kelas 1)	30,4	
7	Kebidanan (kelas 2)	30,7	
8	Kebidanan (kelas 3)	30,4	
9	Kebidanan (tindakan)	29,7	
10	Anak (A)	30,9	24-26 $^{\circ}\text{C}$
11	Anak (B)	30,8	
12	Rawat Bedah (A)	31,4	
13	Rawat Bedah (B)	31,0	
14	Rawat Bedah (C)	31,2	
15	Rawat Bedah (kelas 2)	31,5	
16	Operasi 1	26,7	22-27 $^{\circ}\text{C}$
17	Operasi 2	25,1	

Sumber: Data Primer, 2020

Ket. * = PMK no. 7 tahun 2019

Tabel 3. Kualitas Kelembaban di RSUD Namlea

No.	Nama Ruangan	Kelembaban (%)	Standar*
1	IGD 1	73,6	40-60 %
2	IGD 2	72,2	
3	HCU	74	
4	Interna (wanita)	71,8	
5	Interna (pria)	70,2	
6	Kebidanan (kelas 1)	73	
7	Kebidanan (kelas 2)	73	
8	Kebidanan (kelas 3)	74,1	
9	Kebidanan (tindakan)	79,2	
10	Anak (A)	70,2	
11	Anak (B)	69,5	
12	Rawat Bedah (A)	68,3	
13	Rawat Bedah (B)	68,3	
14	Rawat Bedah (C)	70,4	
15	Rawat Bedah (kelas 2)	70,4	
16	Operasi 1	45,3	
17	Operasi 2	77,5	

Sumber: Data Primer, 2020

Ket. * = PMK no. 7 tahun 2019

Tabel 4. Kualitas Pencahayaan di RSUD Namlea

No.	Nama Ruangan	Pencahayaan (Lux)	Standar
1	IGD 1	112	300 Lux
2	IGD 2	33	
3	HCU	201	
4	Interna (wanita)	606	
5	Interna (pria)	502	250 Lux
6	Kebidanan (kelas 1)	260	
7	Kebidanan (kelas 2)	314	
8	Kebidanan (kelas 3)	348	
9	Kebidanan (tindakan)	231	
10	Anak (A)	253	
11	Anak (B)	422	
12	Rawat Bedah (A)	430	300-500
13	Rawat Bedah (B)	435	
14	Rawat Bedah (C)	563	
15	Rawat Bedah (kelas 2)	312	
16	Operasi 1	86	
17	Operasi 2	160	

Sumber: Data Primer, 2020

Ket. * = PMK no. 7 tahun 2019

Hubungan Kualitas Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara

Data angka kuman udara dan kualitas lingkungan fisik dianalisis menggunakan aplikasi komputer menggunakan uji statistic spearman dengan hasil seperti di tabel 5.

Tabel 5. Hubungan Kualitas Lingkungan Fisik dengan Angka Kuman Udara

Variabel	Angka Kuman Udara	
	R	Pvalue
Suhu	-0,4157	0,0970
Kelembaban	0.1843	0.4789
Pencahayaan	-0.2328	0.3685

Berdasarkan uji statistik *spearman* menunjukkan bahwa suhu, kelembaban, dan pencahayaan ruangan RSUD Namlea yang diperiksa tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan angka kuman udara ruangan (p value > 0.05).

PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan angka kuman udara di ruang RSUD Namlea menunjukkan bahwa angka kuman udara paling tinggi adalah angka kuman udara di ruang operasi. Menurut Permenkes nomor 7 tahun 2019 juga menyatakan bahwa ruang operasi yang kosong standarnya

adalah 35 CFU/m³ sedangkan berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium BTKLPP Ambon menunjukkan angka kuman di ruang operasi adalah 452 CFU/m³. Hal ini dapat berdampak akan terjadinya infeksi nosokomial di ruang operasi RSUD Namlea walaupun sejauh ini belum ada laporan terkait infeksi nosokomial di RSUD Namlea. Hasil penelitian ini juga sama dengan penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Wijayakusuma Purwokerto di mana angka kuman di ruang operasi tersebut tidak memenuhi syarat⁸.

Qudiesat *et.al.* (2009) yang mengidentifikasi bakteri di udara menemukan bakteri *Staphylococcus* sebagai bakteri yang paling banyak ditemukan di ruang perawatan rumah sakit. Baik rumah sakit pemerintah maupun rumah sakit swasta. *Staphylococcus aureus* sebenarnya merupakan flora normal pada tubuh manusia dan berada pada saluran pernapasan bagian atas, kulit, saluran cerna, dan vagina. *Staphylococcus* dapat dihembuskan dari saluran pernafasan atas pada waktu berbicara, bersin, dan batuk. Bakteri ini juga ditemukan di udara bersifat pathogen invasif sehingga apabila bakteri tersebut masuk melalui saluran pernafasan dapat menyebabkan pneumonia pada infeksi primer ataupun sekunder. Jika bakteri ini menyebar luas dalam darah dapat menyebabkan infeksi paru⁹.

Identifikasi bakteri di ruang operasi RSUD Tugurejo Semarang juga menunjukkan bahwa terdapat bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, dan *Bacillus sp.* Walaupun sudah dilakukan sterilisasi dengan menggunakan alat Aero Seft 100 VF dengan bahan disinfektan Anios DJS 100 belum dapat membunuh bakteri *Bacillus sp* dan *Staphylococcus epidermis*. Hal ini menjadi warning bagi rumah sakit untuk segera mengevaluasi alat sterilisasi dan bahan disinfektan yang digunakan¹⁰. Sedangkan pada pemeriksaan bakteri dalam ruang perawatan bedah RSUD Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar ditemukan *Staphylococcus aureus*, kuman penyebab utama infeksi nosokomial yang berasal dari saluran pernapasan bagian atas. Kuman ini ditemukan pada tangan, hidung, dan tenggorokan perawat yang dapat berperan sebagai sumber penularan¹¹.

Hasil analisis menggunakan uji spearman menunjukkan bahwa suhu, kelembaban, dan pencahayaan dengan angka kuman udara ruangan di RSUD Namlea tidak mempunyai hubungan yang bermakna secara statistik (p value > 0.05). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di ruang rawat inap RS Islam Sultan Hadlirin Jepara yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara suhu dan angka kuman udara secara statistik¹². Walaupun suhu dikatakan sebagai faktor utama yang mempengaruhi transmisi dan kelangsungan hidup dari bakteri^{13,14} kuman udara ternyata tidak hanya dipengaruhi oleh faktor suhu saja, keberadaan kuman juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu penghuni ruangan baik petugas, pasien, maupun pengunjung rumah sakit¹². Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wulandari (2014) yang menyatakan bahwa ada hubungan antara jumlah pasien dan pengunjung dengan angka kuman udara di ruang rawat inap rumah sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta¹⁵. Sanitasi ruangan yang buruk, sirkulasi yang kurang baik, dan konstruksi bangunan yang tidak memenuhi syarat cenderung dapat menjadi faktor tumbuhnya kuman di udara. Walaupun keberadaan mikroba di udara sebenarnya hanya sementara bukan sebagai habitat asli karena udara tidak mengandung komponen nutrisi penting untuk bakteri. Mikroba di udara kemungkinan terbawa oleh debu, tetesan uap air kering, ataupun terhembus oleh tiupan angin⁷. Tang (2009) mengemukakan bahwa beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan suhu di atas 24°C dapat menurunkan kemampuan bakteri¹⁶.

Dalam penelitian ini juga tidak ditemukan hubungan antara kelembaban dengan angka kuman udara. Hal ini tidak sejalan dengan pernyataan Tang (2009) yang menyatakan bahwa

kelembaban tingkat menengah (sekitar 50%-70%) hingga tinggi (sekitar 70%-90%) dapat meningkatkan kematian bakteri gram negatif seperti *E.coli Salmonella derby*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Proteus vulgaris*. Pada bakteri gram positif di udara seperti *Staphylococcus albus*, *Streptococcus haemolyticus*, *Bacillus subtilis*, dan *Streptococcus pneumoniae* akan mengalami kematian pada keadaan kelembaban yang menengah (50%-90%)¹⁶. Candrasari dan Mukono (2013) juga menyatakan bahwa kelembaban udara yang relative rendah (<40%) dapat mengakibatkan kekeringan selaput lender membran, sedangkan kelembaban yang tinggi (>70%) dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme¹⁷. Shajahan, et.all menyimpulkan bahwa kelembaban mempengaruhi kelangsungan hidup virus dan bakteri¹⁸. Kelembaban yang lebih dari 45-50% mempengaruhi pertumbuhan jamur di dalam ruangan dan mempengaruhi konsentrasi allergen, bakteri dan meingkatkan kecepatan pengendapan aerosol. Sedangkan sebagian besar spesies jamur tidak dapat tumbuh jika kelembaban di bawah 60%¹⁸.

Pada penelitian ini tidak dilakukan intervensi seperti disinfeksi ruangan sehingga tidak dapat diketahui efektivitas disinfeksi yang dilakukan di rumah sakit. Selain itu tidak dilakukan juga identifikasi bakteri sehingga belum mengetahui sebaran bakteri yang ditemukan di udara. Maka disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan intervensi disinfeksi ruangan untuk melihat efektivitas disinfeksi yang dilakukan rumah sakit dan mengidentifikasi bakteri yang ada di dalam ruangan rumah sakit. Berdasarkan observasi yang dilakukan saat penelitian menunjukkan bahwa kondisi ruangan di rumah sakit memang belum memenuhi syarat seperti ruangan yang sangat panas dan kepadatan ruangan karena tidak ada batasan pengunjung dan jam Besuch. Padahal menurut hasil penelitian yang dilaporkan oleh Lestiani dan Pawenang (2018) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kepadatan ruangan dengan keberadaan kapang *Aspergillus sp*¹⁹.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa angka kuman udara di ruang operasi RSUD Namlea belum memenuhi syarat berdasarkan Permenkes No. 7 tahun 2019. Kualitas suhu pada ruang gawat darurat, ruang HCU/ICU, dan ruang bersalin tidak memenuhi menurut Permenkes no. 7 tahun 2019. Kelembaban di seluruh ruangan yang diperiksa tidak memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes no. 7 tahun 2019. Pencahayaan di seluruh ruangan yang diperiksa tidak memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes no. 7 tahun 2019. Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji korelasi spearman menunjukkan bahwa suhu, kelembaban, dan pencahayaan ruangan RSUD Namlea yang diperiksa tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan angka kuman udara ruangan (p value > 0.05).

SARAN

Pihak rumah sakit agar dapat melakukan perbaikan kualitas lingkungan fisik berupa perbaikan suhu, kelembaban, dan pencahayaan ruangan di beberapa ruangan yang belum memenuhi syarat seperti penambahan alat pendingin udara (AC) agar suhu ruangan tidak terlalu panas dan memberikan kenyamanan kepada pasien serta penambahan lampu untuk memberikan pencahayaan yang cukup di ruangan. Bagian sanitasi rumah sakit juga perlu melakukan pemantauan kualitas lingkungan secara berkala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan pada penelitian yang dilakukan yaitu Poltekkes Kemenkes Maluku yang telah menyediakan dana untuk penelitian, Direktur RSUD Namlea yang telah memberikan izin penelitian, dan Kepala BTKLPP Ambon yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium untuk pemeriksaan sampel kuman udara.

DAFTAR PUSTAKA

1. Darmadi. *Infeksi Nosokomial: Problematika Dan Pengendaliannya*. Salemba Ilmu; 2008.
2. Wismana WS. Gambaran Kualitas Mikrobiologi Udara Kamar Operasi dan Keluhan Kesehatan. *J Kesehat Lingkung*. 2016;8(2):219-228.
3. Abdullah M, Hakim B. Lingkungan Fisik dan Angka Kuman Udara Ruangan di Rumah Sakit Umum Haji Makassar , Sulawesi Selatan Physical Environment and Microbe Rate of Indoor Air of Makassar Hajj Public Hospital , South Sulawesi. *J Kesehat Masy Nas*. 2011;5(5):206-211.
4. Suksatan W, Jasim SA, Widjaja G, et al. Assessment Effects and Risk of Nosocomial Infection and Needle Sticks Injuries among Patents and Health Care Worker. *Toxicol Reports*. 2022;9:284-292. doi:10.1016/j.toxrep.2022.02.013
5. Nugraheni R, Suhartono, Winarni S. Infeksi Nosokomial di RSUD Setjonegoro Kabupaten Wonosobo. *Media Kesehatan Masy Indones*. 2012;11(1):94-100. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkmi/article/view/6169>
6. Abubakar N, Nilamsari N. Pengetahuan dan Sikap Keluarga Pasien Rawat Inap Rumah Sakit Haji Surabaya terhadap Pencegahan Infeksi Nosokomial. *J Manaj Kesehat Yayasan RSDr Soetomo*. 2017;3(1):49-61. doi:10.29241/jmk.v3i1.79
7. Ningsih TA, Irvati S, Nuryastuti T. Angka kuman di ruang rawat inap RSUD Dr. M. Haulussy Ambon. *Ber Kedokt Masy*. 2016;32(6):183. doi:10.22146/bkm.8763
8. Nugraha HR, Suparmin S. Studi Angka Kuman Udara Diruang Operasi Rumah Sakit Wijayakusuma Purwokerto Tahun 2016. *Bul Keslingmas*. 2017;36(3):210-212. doi:10.31983/keslingmas.v36i3.2992
9. Qudiesat K, Elkarmi A, Hamad M, Abussaud M. Assessment of airborne pathogens in healthcare settings. *African J Microbiol Res*. 2009;3(2):66-76.
10. Sulistiyo AD, Suhartono, Dharminto. Studi Tentang Angka Kuman Udara Di Ruang Operasi Rsud Tugurejo Semarang. *J Kesehat Masy*. 2017;5(5):451-460.
11. S AA, Rauf MA, Bahar B. PATTERNS AND PREVALENCE OF NOSOCOMIAL MICROBIAL INFECTION FROM INTENSIVE CARE UNIT PATIENTS , WAHIDIN SUDIROHUSODO HOSPITAL, MAKASSAR. *Indones J Med Sci*. 2009;2(2):67-70.
12. Muntaha, Rizal dkk. Faktor Lingkungan Fisik Ruangan Dengan Angka Kuman. *J Keperawatan dan Kesehat Masy Cendekia Utama*. 2016;1(5):97-103. <http://jurnal.stikescendekiautamakudus.ac.id/index.php/stikes/article/view/153/121>
13. Axel Kramer, Assadian O. Survival of Microorganism on Inanimate Surfaces. In: *Use of Biocidal Surfaces for Reduction of Healthcare Acquired Infections*. ; 2014:7-26. doi:10.1007/978-3-319-08057-4
14. Memarzadeh F. Literature Review of the Effect of Temperature and Humidity on Viruses. *ASHRAE Trans Soc Heating, Refrig Airconditioning Eng*. 2012;117.
15. Wulandari W, Sutomo AH, Irvati S. Angka Kuman Udara Dan Lantai Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Pku Muhammadiyah Yogyakarta. *J Berk Kesehat*. 2016;1(1):13-20. doi:10.20527/jbk.v1i1.655
16. Tang JW. The effect of environmental parameters on the survival of airborne infectious agents. *J R Soc Interface*. 2009;6(SUPPL. 6). doi:10.1098/rsif.2009.0227.focus
17. Candrasari CR, Mukono J. Hubungan kualitas udara dalam ruang dengan keluhan penghuni lembaga masyarakat kelas iia kabupaten sidoarjo. *Kesehat Lingkung*. 2013;7(1):21-25.
18. 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):161-176. doi:10.1111/ina.12531
19. Lestiani DP, Pawenang ET. Lingkungan Fisik yang Mempengaruhi Keberadaan Kapang *Aspergillus* sp. dalam Ruang Perpustakaan. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2018;2(3):476-487.