

Perbandingan Persentase Bakteri Udara Sebelum dan Sesudah Penggunaan Air Purifier di Suatu Perguruan Tinggi Jakarta Pusat

Comparison of Airborne Bacteria Percentages before and after The Use of An Air Purifier at A Central Jakarta University

Mifta Aulia A. Sinamur¹, Pratami Adityaningsari.², Eri Dian³

¹ Fakultas Kedokteran Universitas YARSI, Jakarta, Indonesia

² Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas YARSI, Jakarta, Indonesia

³ Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas YARSI, Jakarta, Indonesia

Koresponden: pratami.adityaningsari@yarsi.ac.id

KATA KUNCI Kualitas udara, air purifier, bioaerosol, mikroorganisme, ruang pembelajaran.

ABSTRAK Kualitas udara dalam ruangan memengaruhi kesehatan manusia dan kenyamanan, terutama karena sebagian besar aktivitas dilakukan di dalam ruangan. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan air purifier dalam mengurangi bioaerosol di ruang pembelajaran FK Universitas YARSI. Metode quasi-eksperimental melibatkan analisis 32 sampel mikroorganisme sebelum dan setelah penggunaan air purifier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam pertumbuhan mikroorganisme setelah penggunaan air purifier. Analisis makroskopis dan mikroskopis dilakukan untuk mengevaluasi dampak penggunaan air purifier. Penelitian ini memberikan perspektif yang berbeda, menekankan perlunya pertimbangan kontekstual dalam mengevaluasi efektivitas air purifier.

KEYWORDS *Indoor air quality, air purifier, bioaerosol, microorganisms, classrooms.*

ABSTRACT *Indoor air quality significantly influences human health and comfort, especially as the majority of activities take place indoors. This study aims to evaluate the effectiveness of using an air purifier to reduce bioaerosols in the classrooms of the Faculty of Medicine, YARSI University. The quasi-experimental method involves analyzing 32 microorganism samples before and after air purifier usage. The research results indicate no significant difference in microorganism growth after air purifier use. Macroscopic and microscopic analyses were conducted to assess the impact of air purifier usage. This research provides a different*

perspective, emphasizing the need for contextual considerations in evaluating air purifier effectiveness.

PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruang sangat mempengaruhi kesehatan manusia karena hampir 90% aktivitas manusia berada dalam ruangan. Selain mempengaruhi Kesehatan manusia, kualitas udara dalam ruangan juga mempengaruhi kenyamanan. (Pleil et al., 2021)

Mikroorganisme yang tersebar di dalam ruangan dikenal sebagai bioaerosol. Bioaerosol di dalam ruangan dapat berasal dari lingkungan luar atau kontaminasi dari dalam ruangan. Jumlah dan tipe mikroba yang mencemari udara di dalam ruangan ditentukan oleh sumber pencemar, misalnya saluran pernafasan manusia yang dikeluarkan melalui bersin, batuk, berrbicara, tertawa dan menguap. (Omeje et al., 2015)

Komposisi mikroba udara yang ditemukan juga menunjukkan keberadaan bakteri dan fungi yang pada umumnya tidak berbahaya bagi orang sehat, namun dapat menjadi patogen bagi individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah (Moelling & Broecker, 2020)

Pada saat pandemic covid 19 beberapa waktu yang lalu, kepedulian masyarakat terhadap kebersihan udara akibat risiko penularan melalui airborne dan droplet kian meningkat. Salah satu upaya yang menjadi pilihan adalah penggunaan airpurifier. Air purfier dianggap mampu membersihkan polutan seperti debu, microparticle dan polutan biologis. Hal ini masih perlu mendapatkan penilaian yang lebih rinci terkait kemampuannya terutama

dalam mencegah infeksi melalui udara dengan eradikasi mikroorganisme udara. (Bragoszewska & Biedroń, 2021)

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian quasi ekperimental. Penelitian dilakukan di ruangan pembelajaran FK Universitas YARSI. Sample mikroorganisme dibiakkan dengan agar darah dengan jumlah 32 sample yang terbagi kedalam 4 ruangan dengan tiap ruangan diperiksa sebanyak 8 kali (4 pemeriksaan sebelum airpurifer dan 4 pemeriksaan pasca penggunaan airpurifier).

Hasil dianalisa menggunakan penilaian makroskopis dan mikroskopis. Penilaian dampak airpurifier diuji menggunakan uji statistic Kruskal walis dan mann withney. Waktu pengambilan sample di repetisi hingga 4 kali yaitu pada menit 15 hinggal 60 menit (selang waktu 15 menit antar tiap kelompok)

HASIL

Hasil penelitian menunjukan bahwa terdapat pertumbuhan mikroorganisme pada tiap ruangan yang diteliti dengan hasil seperti pada table 1.

Tabel 1 Analisa Makroskopik antar lokasi pengambilan sampel

Lokasi	Jumlah koloni	Keraga man Koloni	Diamter rata rata (cm)
R1			
R1.1	7	5	2,07
R1.2	5	5	1,51
R2			
R2.1	13	8	2,01

R2.2	44	8	4,04
R1. Ruang pembelajaran minim praktik			
R2. Ruang pembelajaran praktik			

Pada table di atas dapat dilihat bahwa pertumbuhan koloni bakteri paling banyak didapat pada ruangan pembelajaran praktik (skill labs). Keragaman koloni berada pada rentang 5-8 jenis dengan lebar koloni terbesar yang terbentuk adalah 4.04 cm)

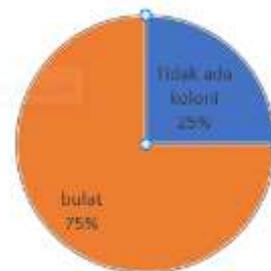
Tabel 2. Analisa makroskopik koloni bakteri sebelum dan sesudah air purifier

Variable	Sebelum AP	Sesudah AP	P value
Jmlah Koloni	32	34	0,426
Keragaman Koloni	13	12	0,773
Diameter rata-rata (cm)	2,16	2,64	0,820

AP (air purifier)

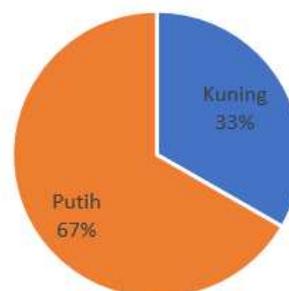
P value di uji menggunakan *mann-withney test*

Penggunaan airpurifer tampak tidak memberikan perbedaan bermakna pada hasil pertumbuhan koloni mikroorganisme secara makroskopik. Pada sample yang diambil sebelum penggunaan AP (air purifier) tampak jumlah koloni lebih sedikit dibandingkan dengan sample yang telah menggunakan air purifier. Seluruh indicator penilaian menunjukkan nilai $P > 0,05$ yang mengartikan tidak adanya perbedaan yang signifikan pasca penggunaan air purifier terhadap indicator pertumbuhan mikroorganisme



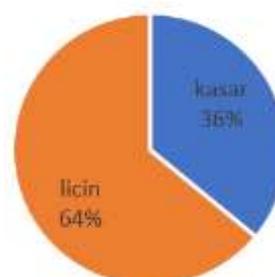
Gambar 1 karakteristik bentuk koloni

Dari 75% agar yang ditumbuhi koloni mikroorganisme, seluruhnya berbentuk bulat. Pada pengamatan tidak ditemukan morfologi mikroorganisme dalam bentuk lain.



Gambar 2 Karakteristik warna koloni

Sebagian besar koloni mikroorganisme yang tumbuh pada agar biak hasil sampling udara berwarna putih. Hasilnya Sebagian kecil yang berwarna kuning.. Hasil ini dijumpai baik pada ruangan dengan minim praktik maupun pada ruang pembelajaran praktik (skill lab).



Gambar 3 Karakteristik permukaan koloni

Pada pengamatan terhadap seluruh koloni, kebanyakan koloni memiliki permukaan yang licin. Hanya

sebagian kecil yang memiliki permukaan kasar. Hasil ini serupa pada seluruh ruang pengamatan.

Tabel 3. Pengamatan berdasarkan jenis bakteri dan jenis mikroorganisme lain

Lokasi	Jenis Bakteri	Jenis mikro organisme (terbanyak)
R1		
R1.1	2	6
R1.2	2	5
R2		
R2.1	2	7
R2.2	2	8

R1. Ruangan pembelajaran minim praktik

R2. Ruangan pembelajaran praktik

Pengamatan mikroskopik dilakukan terhadap dua indikator yaitu jenis bakteri dan jenis mikroorganisme (termasuk fungi)

Pada hasil mikroskopik ini tampak bahwa sebagian besar koloni justru didominasi oleh pertumbuhan mikroorganisme lain selain bakteri, yaitu fungi. Tampak berdasarkan keragaman mikroorganisme gabungan lebih banyak dibandingkan keragaman mikroorganisme bakteri.

PEMBAHASAN

Penelitian terdahulu Aktivitas dalam ruangan memiliki dampak signifikan pada jumlah bakteri di udara. Banyaknya kegiatan yang dilakukan oleh penghuni ruangan dapat meningkatkan jumlah bakteri di udara. Faktor-faktor seperti aktivitas penghuni, material bangunan, furnitur, dan peralatan di ruangan dapat memengaruhi kualitas udara di dalamnya. Sebuah studi di tempat penitipan anak di Kota Pontianak menunjukkan bahwa ruangan yang sering digunakan, seperti ruang tamu dan ruang makan, memiliki tingkat bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan ruangan lainnya. Selain itu,

aktivitas seperti berbicara, batuk, bersin, dan kegiatan fisik lainnya juga dapat meningkatkan jumlah bakteri dalam udara (Erna, 2018)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan air purifier tidak berdampak pada perubahan koloni microorganism yang didapat dari hasil sampling udara. Penelitian oleh Lee et al, 2019 mengevaluasi efisiensi suatu penjernih udara menggunakan metode satu ruang untuk penghilangan efektif *Staphylococcus epidermidis* yang terbawa udara, bakteri penyebab infeksi nosokomial. Dalam eksperimen ini, strain bakteri *S. epidermidis* disemprotkan menggunakan nebulizer ke dalam ruang uji, yang mirip dengan ruang hunian konsumen (60 m³). Pengambilan sampel mikroba dilakukan melalui metode pengambilan sampel udara, dan pengurangan pertumbuhan *S. epidermidis* dipantau dengan melakukan tiga tes berturut-turut. Awalnya, dilakukan uji kosong untuk menentukan tingkat peluruhan alami dan mengkalibrasi penyiapan eksperimen. Setelah menyemprotkan strain bakteri dari 1240 hingga 11180 CFU per volume unit (m³), tingkat peluruhan alami menunjukkan deviasi maksimum sebesar 3,1% dengan kesalahan pengambilan sampel sebesar 1,1% pada tingkat kepercayaan 95% (Van Tran et al., 2020)

Penelitian lain oleh Brągoszewska et al 2021 menguji efisiensi AP (air purifier) dalam menghilangkan kontaminasi udara bakterial dalam konteks pendidikan di wilayah Upper Silesia, Polandia, selama 'musim dingin' 2018/2019. Selama enam bulan pengukuran kualitas udara mikrobiologis, tercatat penurunan 18% dalam konsentrasi

polutan mikrobiologis sebagai hasil dari tindakan AP. Selain itu, hasil distribusi ukuran partikel aerosol bakteri menunjukkan penurunan fraksi yang dapat dihirup (partikel dengan diameter aerodinamis di bawah $3,3 \mu\text{m}$) sebesar rata-rata 20%. Dominasi kuman Gram-positif dalam lingkungan dalam menunjukkan bahwa manusia adalah sumber utama sebagian besar bakteri yang ada di bangunan. Kami menyimpulkan bahwa penggunaan AP dapat secara signifikan mengurangi tingkat konsentrasi polutan udara mikrobiologis dan mengurangi dampak kesehatan negatif dari bioaerosol dalam ruangan; namun, diperlukan penelitian lebih lanjut yang mendokumentasikan fenomena ini (Bragoszewska & Biedroń, 2021)

Perbedaan hasil penelitian ini dimungkinkan karena proses pengambilan sample yang berbeda dengan metode yang digunakan pada beberapa penelitian perbandingan yang menunjukkan efektivitas air purifier. Proses penyamaan atau standarisasi komponen mikrobiologis pada penelitian terdahulu memberikan dampak kontrol yang baik dan proses perhitungan menggunakan penialaian coloni forming unit yang memberikan gambaran hasil lebih detail memungkinkan menjadi penyebab perbedaan hasil ini. Selain itu pengamatan dalam rentang waktu yang cukup lama pada penelitian terdahulu juga kemungkinan menunjukkan bahwa AP membutuhkan waktu optimal dalam mengeliminasi mikroorganisma udara.

AP bekerja dengan menggunakan berbagai teknologi untuk menghilangkan mikroorganisme di udara, termasuk filtrasi HEPA, sinar UV-C, dan oksidasi fotokatalitik. Filter

HEPA sangat efektif dalam menangkap partikel, termasuk bakteri dan virus, sekecil 0,3 mikron. Sementara itu, sinar UV-C dapat membunuh mikroorganisme dengan merusak DNA mereka dan menjadikannya tidak berbahaya. Oksidasi fotokatalitik, yang melibatkan penggunaan ion yang dihasilkan oleh filter, dapat menangkap dan menguraikan bakteri dan virus melalui efek elektrostatik dan oksidasi. Efektivitas AP dalam menghilangkan mikroorganisme bergantung pada teknologi khusus yang digunakan dan durasi paparan pada proses penyaringan. Teknologi ini dapat efektif menangkap dan menghilangkan mikroorganisme yang berada di udara dan telah melewati pembersih udara. Namun, perlu diingat bahwa AP mungkin tidak dapat menghilangkan mikroorganisme yang menempel pada permukaan atau berada di bagian lain ruangan (Roy et al., 2018)

Pada penelitian ini, AP tidak secara signifikan mengurangi pertumbuhan koloni mikroorganisme di ruangan. Beberapa faktor yang mungkin menjadi penyebab perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu seperti ketidakseragaman jumlah bakteri antar ruangan. Selain itu air purifier yang digunakan tidak melalui proses pembersihan terlebih dahulu sehingga adanya kemungkinan *cross contamination* yang terjadi

SIMPULAN

Terdapat cemaran mikroorganisme di udara ruangan yang diteliti. Ruangan dengan aktivitas tinggi cenderung memiliki lebih banyak mikroorganisme. Penggunaan air purifier tidak mampu mengeliminasi mikroorganisme secara signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih sebesar besarnya pada keluarga, dosen pembimbing, serta seluruh orang yang turut membantu dalam penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bragoszewska, E., & Biedroń, I. (2021). Efficiency of Air Purifiers at Removing Air Pollutants in Educational Facilities: A Preliminary Study. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.709718>
- Erna, N. (2018). GAMBARAN LINGKUNGAN FISIK DAN ANGKA KUMAN PADA UDARA DAN LANTAI DI TEMPAT PENITIPAN ANAK DI KOTA PONTIANAK.
- Moelling, K., & Broecker, F. (2020). Air Microbiome and Pollution: Composition and Potential Effects on Human Health, including SARS Coronavirus Infection. *Journal of Environmental and Public Health*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1646943>
- Omeje, F., Okoro, O., & Ugueri, U. (2015). MICROBIOME OF ENCLOSED AIR IN SELECTED DORMITORIES IN UNIVERSITY OF PORT HARCOURT. www.usa-journals.com,
- Pleil, J. D., Ariel Geer Wallace, M., Davis, M. D., & Matty, C. M. (2021). The physics of human breathing: Flow, timing, volume, and pressure parameters for normal, on-demand, and ventilator respiration. In *Journal of Breath Research* (Vol. 15, Issue 4). IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1752-7163/ac2589>
- Roy, A., Mishra, C., Jain, S., & Solanki, N. (2018). A review of general and modern methods of air purification. *Journal of Thermal Engineering*, 5(2), 22–28. <https://doi.org/10.18186/THERMAL.529054>
- Van Tran, V., Park, D., & Lee, Y. C. (2020). Indoor Air Pollution, Related Human Diseases, And Recent Trends In The Control And Improvement Of Indoor Air Quality. In *International Journal Of Environmental Research And Public Health* (Vol. 17, Issue 8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082927>