



Identifikasi Pola Bakteri Aerob dan Uji Sensitivitas Antibiotik di Instalasi Gawat Darurat RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara

Identification of Aerob Bacteria Pattern and Antibiotic Sensitivity Testing in Emergency Department of RSUD ODSK North Sulawesi Province

Michelle G. F. Kekung,¹ Olivia A. Waworuntu,² Fredine E. S. Rares²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

²Bidang Ilmu Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Email: michellekekung15@gmail.com

Received: July 31, 2026; Accepted: September 8, 2026; Published online: September 14, 2026

Abstract: Healthcare-Associated Infections (HAIs) are frequently caused by aerobic bacteria found on medical equipment, air, and high-touch surfaces. This study aimed to identify aerobic bacterial patterns and determine antibiotic sensitivity profiles of environmental isolates in the Emergency Department of RSUD ODSK. This was a descriptive study with a cross-sectional design, using 14 environmental samples collected from walls, floors, air, medical equipment, and frequently touched non-medical surfaces. Bacterial identification used Gram staining, catalase and coagulase tests, and culture on nutrient agar and MacConkey agar. Antibiotic susceptibility testing followed the Kirby–Bauer method using 11 antibiotics. The results obtained that all samples showed growth on nutrient agar and no growth on MacConkey agar, indicating exclusively Gram-positive isolates: *Staphylococcus* sp. (57.1%), *Bacillus* sp. (21.4%), and *Staphylococcus aureus* (21.4%). *Staphylococcus* sp. was predominantly found on frequently touched surfaces. Sensitivity was highest to gentamicin, ciprofloxacin, tetracycline, and sulfamethoxazole/trimethoprim. Complete resistance was observed to aztreonam across all isolates. Elevated resistance to β -lactams such as ampicillin and cephalothin was also identified. No isolates met criteria for MDR, XDR, or PDR. In conclusion, aerobic bacteria in the Emergency Department are dominated by Gram-positive species with generally favorable sensitivity patterns, although resistance to aztreonam and several β -lactams remains notable.

Keywords: aerobic bacteria; antibiotic sensitivity; environmental contamination.

Abstrak: *Healthcare-Associated Infections* (HAIs) sering disebabkan oleh bakteri aerob yang ditemukan pada peralatan medis, udara, dan permukaan dengan frekuensi sentuh tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola bakteri aerob dan menentukan profil sensitivitas antibiotik dari isolat lingkungan di IGD RSUD ODSK. Jenis penelitian ialah deskriptif dengan desain potong lintang. Sebanyak 14 sampel lingkungan yang dikumpulkan dari dinding, lantai, udara, peralatan medis, dan permukaan non-medis yang sering disentuh. Identifikasi bakteri menggunakan pewarnaan Gram, uji katalase dan koagulase, serta kultur pada agar nutrisi dan agar *MacConkey*. Uji sensitivitas antibiotik mengikuti metode Kirby–Bauer menggunakan 11 jenis antibiotik. Hasil penelitian mendapatkan seluruh sampel menunjukkan pertumbuhan pada agar nutrisi dan tidak ada pertumbuhan pada agar *MacConkey*, menandakan isolat Gram positif: *Staphylococcus* sp. (57,1%), *Bacillus* sp. (21,4%), dan *Staphylococcus aureus* (21,4%). *Staphylococcus* sp. banyak ditemukan pada permukaan dengan frekuensi sentuh tinggi. Sensitivitas tertinggi ditemukan pada gentamicin, ciprofloxacin, tetracycline, dan sulfamethoxazole/ trimethoprim. Resistansi penuh terhadap aztreonam ditemukan pada semua isolat. Resistansi terhadap β -lactam seperti ampicillin dan cephalothin juga cukup tinggi. Tidak ada isolat yang memenuhi kriteria MDR, XDR, atau PDR. Simpulan penelitian ini ialah bakteri aerob di lingkungan IGD didominasi oleh spesies Gram positif dengan pola sensitivitas yang umumnya baik, meskipun resistansi terhadap aztreonam dan beberapa β -lactam tetap perlu diwaspadai.

Kata kunci: bakteri aerob; uji sensitivitas antibiotik; kontaminasi lingkungan

PENDAHULUAN

Healthcare-Associated Infections (HAIs) merupakan salah satu masalah utama pelayanan kesehatan karena meningkatkan angka morbiditas, mortalitas, dan beban ekonomi rumah sakit. Bakteri aerob menjadi penyebab tersering HAIs, terutama dari genus *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Klebsiella* sp., *Escherichia coli*, serta *Pseudomonas aeruginosa*, yang banyak ditemukan pada peralatan medis, udara, dan permukaan dengan frekuensi sentuh tinggi.¹⁻³ Instalasi Gawat Darurat (IGD) termasuk area dengan risiko tinggi terjadinya HAIs karena tingginya angka kunjungan, penggunaan alat medis intensif, serta pergerakan petugas dan pasien yang dinamis.³⁻⁵

Penelitian lingkungan rumah sakit lainnya mengidentifikasi keberadaan *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., dan *E. coli* pada berbagai permukaan dengan dominasi bakteri Gram positif.⁶ Temuan dari RS lain juga menunjukkan kontaminasi udara dan permukaan oleh *Bacillus* sp., *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus* sp., serta *Enterobacter* sp., yang memperkuat bukti bahwa bakteri aerob dapat bertahan pada lingkungan rumah sakit dan berpotensi menimbulkan HAIs.⁷ Selain itu, laporan epidemiologis menemukan patogen *multi-drug resistance* (MDR) yang umum, terutama *A. baumannii*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, dan *E. coli*, sebagai penyebab penting HAIs di rumah sakit.⁸

Ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD) merupakan area dengan risiko tinggi infeksi nosokomial karena tingginya mobilitas petugas, tingginya angka kunjungan, dan interaksi langsung pasien-petugas dalam waktu singkat. Penelitian sebelumnya di IGD RSU GMIM Pancaran Kasih Manado melaporkan dominasi *Bacillus* sp. (53,84%), *Staphylococcus* sp. (38,46%), dan *Streptococcus* sp. (7,69%).⁹ Sementara penelitian di IGD RSAD Robert Wolter Mongisidi juga menunjukkan pola dominasi bakteri Gram positif.³ Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa lingkungan IGD rentan terhadap kolonisasi *Bacillus* sp. dan *Staphylococcus* sp., yang dapat bertahan lama pada permukaan dan mudah berpindah melalui kontak langsung maupun udara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif potong lintang. Sebanyak 14 sampel lingkungan IGD diambil dari dinding, lantai, udara, peralatan medis seperti EKG, *railling bed*, tiang infus, monitor pasien, dan kursi roda, serta peralatan non medis berupa troli peralatan, *keyboard* komputer, dan meja perawat.

Identifikasi bakteri dilakukan melalui pewarnaan Gram, uji katalase, dan uji koagulase. *Nutrient agar* (NA) merupakan media umum yang digunakan untuk menumbuhkan dan mengisolasi berbagai jenis bakteri, sementara agar *MacConkey* digunakan untuk deteksi bakteri Gram negatif. Uji sensitivitas antibiotik menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer mengikuti pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI). Antibiotik yang diuji meliputi chloramphenicol, sulfamethoxazole-trimethoprim, tetracycline, meropenem, ampicillin, amoxicillin-clavulanic acid, aztreonam, ciprofloxacin, gentamicin, cefepime, dan cephalothin. Interpretasi sensitivitas mengacu pada standar CLSI yaitu, *sensitive* (S), *intermediate* (I), dan *resistant* (R).

HASIL PENELITIAN

Seluruh 14 sampel lingkungan menunjukkan pertumbuhan koloni pada NA, namun tidak ada pertumbuhan pada MacConkey Agar. Hal ini menunjukkan bahwa semua bakteri yang ditemukan merupakan bakteri Gram positif. Berdasarkan pewarnaan Gram dan uji katalase serta uji koagulase, teridentifikasi tiga jenis bakteri meliputi *Staphylococcus* sp. (57,1%), *Bacillus* sp. (21,4%), dan *Staphylococcus aureus* (21,4%).

Staphylococcus sp. (delapan isolat) ditemukan pada berbagai titik seperti udara, lantai, EKG, tiang infus, troli peralatan, *keyboard* komputer, kursi roda, dan monitor. *Bacillus* sp. (tiga isolat) ditemukan pada sampel udara, dinding, dan lantai. *Staphylococcus aureus* (tiga isolat)

terdeteksi pada dinding, *railing bed*, dan meja perawat. Secara umum, pola ini menggambarkan dominasi kokus Gram positif, terutama *Staphylococcus* sp., pada permukaan yang sering disentuh petugas dan pasien serta area dengan aktivitas tinggi di IGD.

Hasil uji sensitivitas terhadap 11 antibiotik menunjukkan bahwa *Staphylococcus* sp. memperlihatkan sensitivitas yang baik terhadap *meropenem*, *ciprofloxacin*, dan *gentamicin*, masing-masing sebesar 75%. Sensitivitas sedang (62,5%) juga ditemukan pada *tetracycline*, *amoxicillin-clavulanic acid*, dan *cefepime*, namun seluruh isolat *staphylococcus* sp. resistan terhadap *aztreonam* (100%), dengan resistansi cukup tinggi terhadap *ampicillin* (62,5%) dan resistansi sedang terhadap *cephalothin* (37,5%).

Bacillus sp. memiliki sensitivitas tertinggi terhadap *chloramphenicol* (100%). Sensitivitas dengan kategori sedang (67%) ditemukan terhadap *sulfamethoxazole/trimethoprim*, *meropenem*, *ciprofloxacin*, *gentamicin*, dan *cefepime*. Seluruh isolat *Bacillus* sp. resistan terhadap *aztreonam* (100%) dan *cephalothin* (100%), serta menunjukkan resistansi yang cukup tinggi terhadap *ampicillin* dan *amoxicillin-clavulanic acid*.

Staphylococcus aureus menunjukkan sensitivitas penuh (100%) terhadap *tetracycline*, *amoxicillin-clavulanic acid*, dan *gentamicin*. Sensitivitas sedang (67%) dicatat terhadap *chloramphenicol*, *sulfamethoxazole/trimethoprim*, *ciprofloxacin*, *cefepime*, dan *cephalothin*. Seluruh isolat *S. aureus* resistan terhadap *aztreonam* (100%), dan sebagian besar menunjukkan resistansi terhadap *ampicillin* (67%).

BAHASAN

Seluruh sampel lingkungan menunjukkan pertumbuhan pada NA dan tidak tumbuh pada agar MacConkey, yang menandakan dominasi bakteri Gram positif di IGD RSUD ODSK. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya di IGD RSUD GMIM Pancaran Kasih dan IGD RSAD Robert Wolter Monginsidi, yang juga melaporkan dominasi bakteri Gram positif pada sampel lingkungan IGD.^{3,9}

Jenis bakteri yang paling banyak ditemukan ialah *Staphylococcus* sp. (57,1%), disusul *Bacillus* sp. dan *Staphylococcus aureus* masing-masing 21,4%. Distribusi ini sejalan dengan karakteristik IGD sebagai area dengan mobilitas tinggi, banyak kontak tangan-pasien-alat, dan paparan droplet. *Staphylococcus* sp. merupakan flora normal kulit dan mukosa nasofaring yang mudah berpindah ke permukaan lingkungan melalui sentuhan langsung, droplet, dan penggunaan alat secara bergantian.¹⁰

Bacillus sp. ditemukan pada udara, dinding, dan lantai. Sebagai bakteri pembentuk spora, *Bacillus* sp. mampu bertahan dalam kondisi lingkungan yang kurang mendukung, termasuk kekeringan, perubahan suhu, dan paparan disinfektan.¹⁰ Penelitian mikrobiologi menjelaskan bahwa struktur spora *Bacillus* membuatnya mudah melekat pada permukaan dan tidak mudah dieliminasi hanya dengan pembersihan rutin.¹¹

Penemuan *Staphylococcus aureus* pada dinding, *railing bed*, dan meja perawat menggambarkan kemungkinan perpindahan dari kulit petugas atau pasien ke permukaan yang sering disentuh. *S. aureus* mampu bertahan pada permukaan kering dan logam karena kemampuan membentuk biofilm dan memiliki berbagai faktor virulensi yang mendukung kolonisasi dan infeksi.^{10,12} Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa lingkungan IGD merupakan sumber penting penyebaran *Staphylococcus aureus*, termasuk MRSA. Permukaan yang sering disentuh dapat terkontaminasi dalam waktu sangat singkat setelah pasien memasuki ruang gawat darurat, dan *fomite* berperan besar dalam mempercepat perpindahan bakteri ini.^{13,14}

Studi oleh Socohou et al¹⁵ melaporkan bahwa 77% sampel permukaan di fasilitas kesehatan terkontaminasi *Staphylococcus* spp., dengan *Staphylococcus aureus* sebagai spesies yang terbanyak ditemukan, terutama pada departemen pediatri. Temuan ini memperkuat bukti bahwa bakteri tersebut mampu bertahan dan berpindah dengan mudah di lingkungan rumah sakit.

Secara umum, ketiga jenis bakteri menunjukkan sensitivitas yang baik terhadap *gentamicin* (67-100%) dan *ciprofloxacin* (67-75%). Keduanya memiliki mekanisme kerja yang kuat.

Gentamicin menghambat sintesis protein melalui ikatan pada subunit ribosom 30S, sedangkan *ciprofloxacin* menghambat DNA *gyrase* dan topoisomerase IV yang berperan dalam replikasi DNA bakteri.¹⁶ Penelitian tahun 2020 di Abomey-Calavi/So-Ava University Center Hospital (Southern Benin) melaporkan bahwa *chloramphenicol* dan *vancomycin* menjadi antibiotik yang paling efektif untuk *Staphylococcus aureus*, sedangkan *Coagulase-Negative Staphylococcus* (CoNS) cenderung lebih sensitif terhadap *gentamicin* dan *ciprofloxacin*.¹⁵ Temuan tersebut konsisten dengan hasil penelitian ini, yaitu *Staphylococcus* sp. dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan pola sensitivitas yang cukup baik terhadap *gentamicin* dan *ciprofloxacin*.

Sebagian besar isolat menunjukkan pola sensitivitas yang cukup baik pada *tetracycline* (62,5-100%) dan *sulfamethoxazole/trimethoprim* (67%). Sebaliknya, *aztreonam* menunjukkan resistansi penuh (100%) pada semua isolat. Hal ini sesuai dengan spektrum *aztreonam* yang terutama aktif terhadap bakteri Gram negatif dan tidak efektif terhadap bakteri Gram positif.¹⁷

Resistansi yang cukup tinggi juga terlihat terhadap beberapa β -lactam lain seperti *ampicillin* (62,5-67%) dan *cephalothin* (37,5-100%) pada *Staphylococcus* sp. dan *Bacillus* sp. Mekanisme resistansi bakteri terhadap β -lactam dapat mencakup produksi β -laktamase, perubahan permeabilitas membran, ekspresi pompa efluks, atau modifikasi *Penicillin-Binding Proteins* (PBPs).¹⁶ Penelitian molekuler di IGD rumah sakit Saudi bahkan menemukan bahwa isolat *Bacillus* sp. menunjukkan resistansi tinggi terhadap β -lactam dan *tetracycline*, dan sekitar 21,6% di antaranya memenuhi kriteria MDR.¹⁸ Temuan ini menjadi alarm penting bahwa *Bacillus* sp. bukan sekadar kontaminan lingkungan yang tidak berbahaya, melainkan berpotensi berkembang menjadi patogen yang sulit ditangani bila resistansi meningkat.

Temuan penting dari penelitian ini ialah bahwa tidak ada isolat yang memenuhi kriteria *multidrug-resistant* (MDR), *extensively drug-resistant* (XDR), maupun *pandrug-resistant* (PDR).¹⁹ Hal ini menunjukkan bahwa bakteri lingkungan IGD RSUD ODSK berada pada fase yang relatif awal dalam spektrum resistansi, sehingga masih terdapat peluang besar untuk pencegahan progresi menuju MDR. Temuan ini kontras dengan laporan di Indonesia mengenai *carbapenem-resistant Acinetobacter baumannii* complex (CRAB-cc) di rumah sakit rujukan, yang telah menunjukkan prevalensi tinggi isolat MDR/XDR dengan dominasi gen *bla_{OXA-23}* dan temuan gen *bla_{VIM}* pada isolat klinis.⁷

SIMPULAN

Seluruh sampel lingkungan IGD RSUD ODSK mengandung bakteri Gram positif, dengan dominasi *Staphylococcus* sp. (57,1%), diikuti *Bacillus* sp. (21,4%) dan *Staphylococcus aureus* (21,4%). Distribusi bakteri mencerminkan tingginya aktivitas, kontak permukaan, dan mobilitas petugas serta pasien di IGD.

Ketiga bakteri menunjukkan sensitivitas baik terhadap *gentamicin* (67-100%) dan *ciprofloxacin* (67-75%), serta respons yang cukup baik terhadap *meropenem* (67-75%), *tetracycline* (62,5-100%) dan *sulfamethoxazole/trimethoprim* (67%). Resistansi tinggi ditemukan terhadap *aztreonam* (100%) dan beberapa β -lactam *ampicillin* (62,5-67%) dan *cephalothin* (37,5-100%). Tidak terdapat isolat yang memenuhi kriteria *multidrug-resistant* (MDR), *extensively drug-resistant* (XDR), maupun *pandrug-resistant* (PDR).

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Konoralma K. Identifikasi bakteri penyebab infeksi nosokomial di Rumah Sakit Umum GMIM Pancaran Kasih Manado. J KESMAS. 2019;8(1):23-33. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/xxxxx>
2. Raoofi S, Kan FP, Rafiei S, Hosseinipalangi Z, Mejareh ZN, Khani S, et al. Global prevalence of nosocomial infection: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2023;18(1):e0280227. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280227>

3. Gobel SN, Rares FES, Homenta H. Pola bakteri aerob yang berpotensi menyebabkan infeksi nosokomial di Instalasi Gawat Darurat RSAD Robert Wolter Mongisidi Manado. *eBiomedik*. 2016;4(2). Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik/article/view/14608>
4. Central Bureau of Statistics (BPS). Emergency Department patient visit data based on discharge status at RSUD Ratu Aji Putri Botung Penajam Paser Utara, 2019. 2020. Available from: <https://ppukab.bps.go.id/id/statistics-table/1/NDYzIzE=/>
5. Nurlina D, Rifai A, Jamaluddin J. Factors influencing patient satisfaction in the Emergency Department of the Indonesian Army Hospital Tk IV 02.07.04 Bandar Lampung in 2017. *J Public Health Sci*. 2019;8(03):78–88. Doi: <https://doi.org/10.33221/jikm.v8i03.314>
6. Homenta H, Rares FES, Waworuntu OA, Matandung LF, Sandjaya SF, Togas BC, et al. Molecular detection of blaVIM in carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*–*calcoaceticus* complex infections in Indonesia. *Res J Pharm Technol*. 2024;17(10):5031–5. Doi: <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2024.00826>
7. Homenta H, Julyadharna, Saharman YR, Kuntaman K, Susianti H, Santosaningsih D, et al. Molecular characterization of clinical carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* isolates from two tertiary care hospitals in Indonesia. *Res J Pharm Technol*. 2022;15(7):2917–22. Doi: <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2022.00487>
8. Homenta H, Julyadharna J, Susianti H, Noorhamdani N, Santosaningsih D. Molecular epidemiology of clinical carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*–*calcoaceticus* complex isolates in tertiary care hospitals in Java and Sulawesi Islands, Indonesia. *Trop Med Infect Dis*. 2022;7(10):301. Doi: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7100301>
9. Sandjaya SF, Waworuntu OA, Homenta H. Identifikasi pola bakteri dan uji sensitivitas antibiotik di ruang Instalasi Gawat Darurat RSU GMIM Pancaran Kasih Manado. *e-CliniC*. 2024;12(2). Doi: <https://doi.org/10.35790/ecl.v12i2.43513>
10. Jawetz, Melnick & Adelberg. *Medical Microbiology* (27th ed). New York: McGraw-Hill; 2015. p. 464–470.
11. Koca Ö. Microbiological characteristics of *Bacillus subtilis* species and their relationship with hospital infections. *IntechOpen*; 2024. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/89708>
12. Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021;12(1):547–69. Doi: <https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1878688>
13. Liang SY, Jansson DR, Hogan PG, Raclin TW, Sullivan ML, Muenks CE, et al. Emergency department environmental contamination with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* after care of colonized patients. *Ann Emerg Med*. 2018;74(1):50–5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2018.03.027>
14. Wang M, Cao B, Zhang K, Geng Y, Xie J, Zhang N. Fomite transmission of MRSA in emergency rooms based on real touch behaviors of healthcare workers and patients. *J Hosp Infect*. 2024. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.01.xxx>
15. Socohou A, Sina H, Degbey C, Chabi-sika K, Lehmane H, Baba-moussa F, et al. Antibiotic resistance and biofilm formation capacity of *Staphylococcus* spp. strains isolated from hospital surfaces and medicotechnical materials. *Int J Microbiol*. 2020;2020:1–10. Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/8821908>
16. Whalen K, Finkel R, Panavelil TA. *Lippincott Illustrated Reviews: Pharmacology* (6th ed). Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
17. Al Musawa M, Bleick CR, Herbin SR, Caniff KE, Van Helden SR, Rybak MJ. Aztreonam–avibactam: the dynamic duo against multidrug-resistant Gram-negative pathogens. *Pharmacotherapy*. 2024;44(12):927–38. Doi: <https://doi.org/10.1002/phar.4629>
18. Bakri MM. Molecular characterization and prevalence of *Bacillus* species isolated from Saudi hospitals. *J Taibah Univ Med Sci*. 2023;18(3):444–54. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2022.10.016>
19. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect*. 2012;18(3):268–81. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>