

Identifikasi Pola Bakteri Aerob dan Uji Sensitivitas Antibiotik di Ruang *Intensive Care Unit* dan *Intensive Cardiovascular Care Unit*

Identification of Aerobic Bacterial Patterns and Antibiotic Sensitivity Tests in the Intensive Care Unit and Intensive Cardiovascular Care Unit

Valencia G. Longdong,¹ Velma Buntuan,² Olivia A. Waworuntu²

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

²Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
Email: valencialongdong011@student.unsrat.ac.id

Received: August 2, 2026; Accepted: September 28, 2026; Published online: October 8, 2026

Abstract: *Intensive Care Unit* (ICU) and *Intensive Cardiovascular Care Unit* (ICCU) are high-risk areas for nosocomial infections. Identification of bacterial patterns and antibiotic sensitivity testing are essential for infection control and appropriate therapy selection. This descriptive study with a cross-sectional approach aimed to identify aerobic bacterial patterns and antibiotic sensitivity testing in the ICU and ICCU of Rumah Sakit Umum Daerah ODSK Provinsi Sulawesi Utara. The results showed that from 20 samples, 20 Gram-positive bacterial isolates (100%) were found. In the ICU, *Bacillus* sp. (44.4%), *Staphylococcus* sp. (44.4%), and *Staphylococcus aureus* (11.1%) were identified. In the ICCU, *Staphylococcus* sp. (54.5%), *Bacillus* sp. (27.3%), and *Staphylococcus aureus* (18.2%) were found. Sensitivity testing showed high sensitivity to chloramphenicol (84.2%), ciprofloxacin (74%), meropenem, and gentamicin (68.4%). High resistance was found to aztreonam (100%), ampicillin (79%), cefepime (63%) and amoxicillin/clavulanic acid (53%). In conclusion, Gram-positive bacteria dominate the ICU and ICCU environments, with high resistance patterns to beta-lactam antibiotics.

Keywords: bacterial identification; antibiotic sensitivity testing; intensive care room

Abstrak: Ruang *Intensive Care Unit* (ICU) dan *Intensive Cardiovascular Care Unit* (ICCU) merupakan area berisiko tinggi terjadinya infeksi nosokomial. Identifikasi pola bakteri dan uji sensitivitas antibiotik penting untuk pengendalian infeksi dan pemilihan terapi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola bakteri aerob dan melakukan uji sensitivitas antibiotik di ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Jenis penelitian ialah deskriptif dengan desain potong lintang ini. Hasil penelitian mendapatkan dari 20 sampel, ditemukan 20 isolat bakteri Gram positif (100%). Di ruang ICU teridentifikasi *Bacillus* sp. (44,4%), *Staphylococcus* sp. (44,4%), dan *Staphylococcus aureus* (11,1%). Di ruang ICCU ditemukan *Staphylococcus* sp. (54,5%), *Bacillus* sp. (27,3%), dan *Staphylococcus aureus* (18,2%). Uji sensitivitas menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap *chloramphenicol* (84,2%), *ciprofloxacin* (74%), *meropenem* dan *gentamicin* (68,4%). Resistensi tinggi ditemukan terhadap *aztreonam* (100%), *ampicillin* (79%), *cefepime* (63%) dan *amoxicillin/clavulanic acid* (53%). Simpulan penelitian ini ialah bakteri Gram positif mendominasi lingkungan ruang ICU dan ICCU, dengan pola resistensi tinggi terhadap antibiotik beta-laktam.

Kata kunci: identifikasi bakteri; uji sensitivitas antibiotik; ruang perawatan intensif

PENDAHULUAN

Ruang *Intensive Care Unit* (ICU) dan *Intensive Cardiovascular Care Unit* (ICCU) merupakan area berisiko tinggi terjadi infeksi nosokomial akibat kondisi pasien seperti immunosupresi, penggunaan perangkat invasif, dan durasi perawatan panjang.¹ Prevalensi *Healthcare-Associated Infections* (HAIs) mencapai 10% di Asia Tenggara dan 15,74% di Indonesia dan sudah melebihi negara maju.^{2,3} Sekitar 30% pasien ICU dan ICCU mengalami infeksi nosokomial, dengan infeksi saluran kemih (31%), pneumonia (27%), serta infeksi aliran darah primer (19%) yang merupakan jenis paling umum.⁴

Bakteri aerob merupakan patogen utama penyebab infeksi nosokomial. Lingkungan rumah sakit menjadi reservoir mikroorganisme yang menyebar melalui berbagai jalur transmisi seperti transmisi kontak dan transmisi udara.^{5,6} Penelitian di RS Stella Maris Makassar menemukan *Bacillus* sp., *Staphylococcus aureus*, dan *Acinetobacter baumannii* sebagai kontaminan utama di ruang ICU.⁷ Penelitian di RSUD GMIM Pancaran Kasih Manado juga mengidentifikasi *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp., dan *Streptococcus* sp. sebagai bakteri yang dominan di ruang ICU.⁸

Resistensi antibiotik akibat penggunaan tidak rasional telah menjadi tantangan serius dalam penanganan infeksi.⁹ Studi multisenter di Indonesia menunjukkan bahwa gen *blaOXA-23* merupakan gen karbapenemase yang paling dominan (83,6%) pada isolat *Acinetobacter baumannii* yang resisten terhadap karbapenem, diikuti oleh *blaOXA-24* (37,3%) dan *blaNDM-1* (4,5%).¹⁰ Penelitian lain di Manado dan Malang mengidentifikasi gen *blaVIM* pada isolat *carbapenem-resistant Acinetobacter baumannii-calcoaceticus complex* (CRABC), dengan *blaOXA-23* sebagai gen resistensi dominan.^{11,12} Resistensi antibiotik di ruang ICU dan ICCU dapat meningkatkan morbiditas, mortalitas, dan lama rawat inap.¹³

Uji sensitivitas antibiotik diperlukan untuk menentukan efektivitas antibiotik dalam melawan infeksi dan menjadi dasar pemilihan terapi yang tepat.¹⁴ Penelitian di RSUD GMIM Pancaran Kasih Manado menunjukkan sensitivitas tertinggi terhadap *Meropenem* dan gentamicin, sedangkan resistensi tertinggi ditemukan pada *Ampicillin/Sulbactam* dan vancomycin.⁸ Studi di rumah sakit Malang dan Manado menemukan isolat CRABC sensitif terhadap *tigecycline* (62,8-96,7%) namun resisten terhadap sebagian besar antibiotik beta-laktam.¹²

Data mengenai pola bakteri serta uji sensitivitas antibiotik di ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pola bakteri aerob dari sampel lingkungan dan mengetahui profil sensitivitas antibiotik pada bakteri yang ditemukan di ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara, sehingga dapat menjadi dasar ilmiah untuk perbaikan tatalaksana pemberian antibiotik serta pengendalian infeksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan desain potpng lintang yang dilaksanakan pada Juli sampai November 2025 di Ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Pengambilan sampel dilakukan pada 10 titik pada masing-masing ruangan, meliputi dinding, lantai, udara, peralatan medis, dan peralatan non medis sehingga total keseluruhan sampel sebanyak 20 sampel. Sampel kemudian diisolasi, diidentifikasi, dan dilakukan uji sensitivitas antibiotik di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

HASIL PENELITIAN

Hasil identifikasi dari 20 sampel yang diambil diperoleh 20 isolat bakteri Gram positif (100%) pada *nutrient agar*, sedangkan pada agar *Mac Conkey* tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri.

Sebanyak 10 sampel yang diambil di ruang ICU, didapatkan 9 sampel yang menunjukkan pertumbuhan bakteri, yaitu *Bacillus* sp. didapatkan sebanyak 4 isolat (44,4%), *Staphylococcus* sp. sebanyak 4 isolat (44,4%) dan *Staphylococcus aureus* sebanyak 1 isolat (11,1%), sedangkan 1 sampel lainnya tidak menunjukkan adanya pertumbuhan.

Hasil uji sensitivitas pada sampel di ruang ICU, *Bacillus* sp. menunjukkan sensitivitas tertinggi pada *meropenem*, *ciprofloxacin*, *cloramphenicol*, *gentamicin*, dan *tetracycline* serta menunjukkan resistensi tinggi terhadap *aztreonam* dan beberapa antibiotik golongan beta-laktam sehingga bakteri ini dapat diklasifikasikan sebagai bakteri *multidrug-resistant* (MDR). Bakteri *Staphylococcus* sp. yang teridentifikasi menunjukkan sensitivitas tertinggi pada antibiotik *cloramphenicol* (100%), *tetracycline* (75%) serta menunjukkan resistensi tinggi pada antibiotik golongan beta-laktam seperti *ampicillin*, *aztreonam*, *cefepime* (100%) serta *gentamicin*, *cephalothin* (75%), sedangkan pada *Staphylococcus aureus* yang teridentifikasi di ruang ICU menunjukkan sensitivitas pada sebagian besar antibiotik yang diuji dan menunjukkan resistensi tinggi pada *ampicillin* dan *aztreonam* (100%) yang membuktikan bahwa bakteri ini belum mengalami mutasi terhadap antibiotik.

Seluruh sampel yang diambil di Ruang ICCU menunjukkan pertumbuhan bakteri dengan total 11 isolat, dimana pada satu sampel udara didapatkan 2 koloni bakteri yang berbeda yang tumbuh pada agar yang sama. Bakteri yang teridentifikasi di ruang ICCU, yaitu *Staphylococcus* sp. sebanyak 6 isolat (54,5%), *Bacillus* sp. sebanyak 3 isolat (27,3%), dan *Staphylococcus aureus* sebanyak 2 isolat (18,2%).

Hasil uji sensitivitas antibiotik pada *Bacillus* sp. yang teridentifikasi di ruang ICCU menunjukkan sensitivitas tertinggi pada *cloramphenicol*, *sulphamethoxazole/trimetoprim*, *ciprofloxacin*, dan *gentamicin* (100%) dan menunjukkan resistensi tinggi terhadap *tetracycline* dan beberapa antibiotik golongan beta-laktam. *Staphylococcus* sp. yang teridentifikasi menunjukkan sensitivitas tertinggi terhadap *chloramphenicol* (C) dan *ciprofloxacin* (CIP) sebesar 67%, serta *tetracycline* (TE) sebesar 50% namun resistan terhadap beberapa antibiotik golongan beta-laktam. *Staphylococcus aureus* yang teridentifikasi di ruang ICCU menunjukkan sensitivitas tinggi pada *chloramphenicol* (C), *meropenem* (MEM), dan *cephalothin* (KF) sebesar 100%, sensitivitas sedang terhadap *tetracycline* (TE) dan *ciprofloxacin* (CIP) sebesar 50%, serta resistensi tinggi terhadap *aztreonam* (ATM) sebesar 100%.

BAHASAN

Penelitian ini menemukan bahwa seluruh bakteri yang teridentifikasi di ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara merupakan bakteri Gram positif, yaitu *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp., *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri yang dominan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Togas et al⁸ di RSUD GMIM Pancaran Kasih Manado yang juga menemukan ketiga bakteri tersebut sebagai kontaminan utama di ruang ICU. Penelitian di RS Stella Maris Makassar oleh Palulun et al⁷ juga melaporkan temuan serupa dengan dominasi bakteri Gram Positif di ruang ICU.

Keberadaan *Bacillus* sp. pada sampel udara di ruang ICU dan ICCU mengindikasikan adanya kontaminasi dari udara luar yang masuk melalui sistem ventilasi. Meskipun ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK menggunakan AC sentral, sistem filtrasi yang kurang optimal dapat memungkinkan masuknya spora *Bacillus* yang umum ditemukan di udara, tanah, dan air.¹⁵ Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2016, ruang intensif harus memiliki pertukaran udara minimal enam kali per jam dengan pertukaran udara luar minimum dua kali per jam serta konsentrasi maksimum mikroorganisme sebesar 200 CFU/m³.¹⁶ Oleh karena itu, evaluasi lebih lanjut terhadap kualitas udara dan efektivitas sistem ventilasi sangat diperlukan.

Distribusi *Staphylococcus* sp. dan *Staphylococcus aureus* yang dominan pada peralatan medis dan nonmedis menunjukkan potensi transmisi melalui kontak. Hal ini penting karena permukaan yang sering disentuh merupakan reservoir bagi transmisi patogen nosokomial.⁵ Keberadaan *Staphylococcus aureus* yang lebih tinggi di ruang ICCU dibandingkan dengan ICU perlu mendapat perhatian karena potensi patogenitasnya yang tinggi pada pasien dengan kondisi kardiovaskular kritis.¹⁷

Hasil uji sensitivitas antibiotik menunjukkan pola resistensi tinggi terhadap golongan beta-laktam. Resistensi terhadap antibiotik beta-laktam pada bakteri Gram positif umumnya

disebabkan oleh produksi enzim beta-laktamase dan modifikasi *Penicillin-Binding Protein* (PBP).¹⁸ Resistensi penuh terhadap *aztreonam* dapat dijelaskan karena antibiotik ini lebih efektif terhadap bakteri Gram negatif, sementara bakteri Gram positif secara intrinsik memiliki resistensi terhadapnya.¹⁹

Resistensi tinggi terhadap *ampicillin* dan *cefepime* pada *Bacillus* sp. dan *Staphylococcus* sp. mencerminkan kemungkinan penggunaan antibiotik yang tidak rasional atau paparan antibiotik berulang di lingkungan rumah sakit.²⁰ Resistensi dapat berkembang melalui mekanisme pompa efluks, inaktivasi enzim, serta modifikasi target antibiotik.¹⁸ Selain itu, transfer gen resistensi melalui plasmid dapat mempercepat penyebaran resistensi antar bakteri di rumah sakit.⁹

Sensitivitas tinggi terhadap *chloramphenicol*, *ciprofloxacin*, *meropenem*, dan *gentamicin* menunjukkan bahwa keempat antibiotik tersebut masih efektif digunakan sebagai terapi empiris. *Chloramphenicol* bekerja dengan menghambat sintesis protein bakteri pada ribosom 50S, sedangkan *ciprofloxacin* menghambat enzim DNA *gyrase* dan topoisomerase IV yang penting dalam replikasi DNA.²¹ *Meropenem* yang merupakan antibiotik karbapenem, memiliki spektrum luas dan stabil terhadap beta-laktamase, sementara *gentamicin* berikatan dengan ribosom 30S untuk menghambat sintesis protein.²²

Profil sensitivitas *Staphylococcus aureus* yang lebih baik dibandingkan genus lain menunjukkan bahwa isolat yang ditemukan kemungkinan bukan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Hal ini berbeda dengan tren global di mana MRSA menjadi masalah serius pada unit perawatan intensif.²³ Meskipun demikian, resistensi terhadap *ampicillin* tetap perlu diwaspadai karena dapat menjadi indikator awal munculnya resistensi yang lebih luas.²⁴

Perbedaan pola resistensi antara ruang ICU dan ICCU diduga dipengaruhi oleh variasi penggunaan antibiotik, karakteristik pasien, lama rawat, serta kepatuhan terhadap protokol pengendalian infeksi.²⁵ Hasil penelitian Despotovic et al²⁵ juga menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut berperan penting dalam menentukan pola resistensi antibiotik di unit perawatan intensif.

SIMPULAN

Bakteri Gram positif, terutama *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp., dan *Staphylococcus aureus*, merupakan mikroorganisme yang paling dominan ditemukan di lingkungan ruang ICU dan ICCU RSUD ODSK Provinsi Sulawesi Utara. Isolat-isolat tersebut memperlihatkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap antibiotik golongan beta-laktam, namun tetap menunjukkan tingkat sensitivitas yang baik terhadap *chloramphenicol*, *ciprofloxacin*, *meropenem*, dan *gentamicin*.

Temuan ini menekankan pentingnya implementasi protokol pengendalian infeksi yang ketat, optimalisasi sistem ventilasi, peningkatan praktik pembersihan dan disinfeksi, serta pelaksanaan program pengelolaan antibiotik yang rasional untuk mencegah infeksi nosokomial dan mengendalikan resistensi antibiotik di lingkungan rumah sakit.

Konflik Kepentingan

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

Pernyataan penggunaan artificial intelligence (AI)

Penulis menyatakan tidak terdapat penggunaan *artificial intelligence* dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Petunjuk penyelenggaraan pelayanan Intensive Care Unit (ICU) di rumah sakit. 2010.
2. Raoofi S, Pashazadeh Kan F, Rafiei S, Hosseinipalangi Z, Noorani Mejareh Z, Khani S, et al. Global prevalence of nosocomial infection: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2023;18(1):e0274248. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274248>
3. Hasanah S, Sarwili I, Rizal A. Hubungan pengetahuan pencegahan infeksi dan masa kerja perawat dengan perilaku pencegahan infeksi luka operasi di RS Gatot Soebroto tahun 2023. Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan. 2024;3(1):159–75. Doi: <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v3i1.2744>

4. Sikora A, Zahra F. Nosocomial Infections [Internet]. StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Dec 11]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK559312/>
5. Khan HA, Baig FK, Mehboob R. Nosocomial infections: Epidemiology, prevention, control and surveillance. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2017;7:478–82. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.01.019>
6. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman teknis pencegahan dan pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama. 2020.
7. Palulun P. Identifikasi bakteri aerob di udara pada ruangan bedah sentral, ICU dan ruangan bersalin di RS Stella Maris Makassar menggunakan MALDI-TOF MS [Tesis]. Makassar Universitas Hasanuddin; 2023. Available from: https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/33780/2/C195201002_tesis_26-10-2023%20bab%201-2.pdf8.
8. Togas BC, Homennta H, Rares FES. Identifikasi pola bakteri dan uji sensitivitas antibiotik di ruang Intensive Care Unit Rumah Sakit Umum GMIM Pancaran Kasih Manado. *e-CliniC* 2024;12(3):306-11 Doi: <https://doi.org/10.35790/eci.v12i3.53546>
9. Lukito JI. Tren penggunaan antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran*. 2023;50(12). Doi: <https://doi.org/10.55175/cdk.v50i12.1049>
10. Anggraini D, Santosaningsih D, Saharman YR, Endraswari PD, Cahyarini C, Saptawati L, et al. Distribution of carbapenemase genes among carbapenem-non-susceptible *Acinetobacter baumannii* blood isolates in Indonesia: a multicenter study. *Antibiotics*. 2022;11(3):366. Doi: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11030366>
11. Homenta H, Julyadharma 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):277. Doi: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7100277>
12. Homenta H, Julyadharma J, 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.2022.00486>
13. Meriyani H, Sanjaya DA, Sutariani NW, Juanita RRA, Siada NB. Antibiotic use and resistance at Intensive Care Unit of a regional public hospital in Bali: a 3-year ecological study. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*. 2021;10(3):180–9. Doi: <https://doi.org/10.15416/ijcp.2021.10.3.180>
14. Salam MdA, Al-Amin MdY, Pawar JS, Akhter N, Lucy IB. Conventional methods and future trends in antimicrobial susceptibility testing. *Saudi J Biol Sci*. 2023;30(3):103582. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103582>
15. Boleng DT. Bakteriologi: Konsep-Konsep Dasar (1st ed). Malang: Universitas Muhammadiyah Malang; 2015. Available from: <https://repository.unmul.ac.id/bitstream/handle/123456789/4237/Buku%20Bakteriologi%20Konsep-Konsep%20Dasar%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 tentang persyaratan teknis bangunan dan prasarana rumah sakit. Available from: <http://www.bphn.go.id>
17. Sardi A. Infeksi nosokomial: jenis infeksi dan patogen penyebabnya. In: Seminar Nasional Riset Kedokteran; 2021. Available from: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/sensorik/article/view/1023/852>
18. Fadrian. Antibiotik, Infeksi dan Resistensi (1st ed). Padang: Andalas University Press; 2023. Available from: <http://repo.unand.ac.id/id/eprint/50519>
19. Smith HZ, Hollingshead CM, Kendall B. Carbapenem-Resistant Enterobacterales. StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Dec 11]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33011046>
20. Haque M, McKimm J, Sartelli M, Dhingra S, Labricciosa FM, Islam S, et al. Strategies to prevent healthcare-associated infections: a narrative overview. *Risk Manag Healthc Policy*. 2020;13:1765–80. Doi: <https://doi.org/10.2147/RMHP.S269315>
21. Cappuccino JG, Welsh Chad. Microbiology: A Laboratory Manual. Pearson Education Limited: Pearson; 2018.
22. Wilson MG, Pandey S. *Pseudomonas aeruginosa*. StatPearls; 2025 [cited 2025 Dec 11]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19699552>
23. Siddiqui AH, Koirala J. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Dec 11]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29489200/>
24. Levitus M, Rewane A, Perera TB. Vancomycin-resistant Enterococci continuing education activity. StatPearls Publishing; 2025 [cited 2025 Dec 11]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513233>
25. Despotovic A, Milosevic B, Milosevic I, Mitrovic N, Cirkovic A, Jovanovic S, et al. Hospital-acquired infections in the adult intensive care unit — epidemiology, antimicrobial resistance patterns, and risk factors for acquisition and mortality. *Am J Infect Control*. 2020;48(10):1211–5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.01.009>