

Bakteri Kontaminan Lingkungan di Ruang Bedah dan Rawat Inap Obstetri Ginekologi di Salah Satu Rumah Sakit Swasta Purwokerto

Kartika Kusumawardani^{a,1}, Nunuk Aries Nurulita^{b, 2*}, Dyah Aryani Perwitasari^{c, 3}

^a Program Studi Magister Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Banyumas, Indonesia

^b Departemen Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Banyumas, Indonesia

^c Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinik, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

¹kartikadominique2@gmail.com, ; ²nunukariesnurulita@ump.ac.id*, ³dyah.perwitasari@pharm.uad.ac.id

*nunukariesnurulita@ump.ac.id

Kata kunci:

Bakteri Kontaminan lingkungan;
Pola Sensitivitas Antibiotik;
Antibiotik Profilaksis;
Ruang Bedah;
Obstetri Ginekologi

ABSTRAK

Infeksi luka operasi (ILO) merupakan salah satu infeksi yang masih menjadi masalah utama, terutama di negara berpendapatan rendah dan menengah. Lingkungan rumah sakit berperan sebagai reservoir mikroorganisme yang berpotensi meningkatkan risiko terjadinya ILO. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis bakteri kontaminan lingkungan serta pola sensitivitas dari isolat bakteri yang ditemukan terhadap antibiotik profilaksis di ruang bedah dan rawat inap obstetri ginekologi. Penelitian ini merupakan studi deskriptif dengan metode cross sectional dengan dan pengambilan datanya menggunakan *purposive sampling*. Sampel yang diambil berupa swab permukaan pada area yang sering disentuh tangan, meliputi meja, komputer, tempat tidur pasien, pegangan pintu, dan alat medis di ruang bedah dan ruang rawat inap obstetri ginekologi. Identifikasi bakteri dan uji sensitivitas antibiotik dilakukan menggunakan sistem otomatis VITEK Compact 2 dengan metode *minimum inhibitory concentration* (MIC). Hasil penelitian menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri *Sphingomonas paucimobilis* pada sebagian besar sampel lingkungan dan *Vibrio vulnificus* pada salah satu sampel di ruang bedah. Uji sensitivitas antibiotik menunjukkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap sefalosporin generasi ketiga, yaitu seftazidim dan seftriakson, dengan persentase sensitivitas 0%. Beberapa antibiotik lain masih menunjukkan sensitivitas tinggi, namun tidak direkomendasikan sebagai antibiotik profilaksis bedah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dari lingkungan ruang bedah dan rawat inap obstetri ginekologi ditemukan kontaminasi bakteri resisten dengan pola sensitivitas buruk terhadap antibiotik profilaksis yang umum digunakan. Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan rutin bakteri lingkungan serta evaluasi kebijakan antibiotik profilaksis sebagai bagian dari upaya pencegahan infeksi nosokomial dan pengendalian resistensi antibiotik.

Key word:

Environmental Contaminant Bacteria;
Antibiotic Sensitivity Patterns;
Prophylactic antibiotics, Operating Room;
Obstetrics Gynecology

ABSTRACT

Surgical site infections (SSIs) are a major problem, particularly in low- and middle-income countries. The hospital environment acts as a reservoir of microorganisms that potentially increase the risk of SSIs. This study aims to map the types of environmental contaminating bacteria and their sensitivity patterns to prophylactic antibiotics in surgical and obstetric-gynecological inpatient rooms. This study is descriptive, using a cross-sectional design and purposive sampling. Samples were collected as surface swabs from areas frequently touched by hands, including tables, computers, patient beds, door handles, and medical equipment in surgical and obstetric-gynecological

inpatient rooms. Bacterial identification and antibiotic sensitivity testing were performed using the VITEK Compact 2 automated system using the minimum inhibitory concentration (MIC) method. The results showed growth of *Sphingomonas paucimobilis* in most environmental samples and of *Vibrio vulnificus* in one sample from the operating room. Antibiotic sensitivity tests showed high resistance to third-generation cephalosporins, namely ceftazidime and ceftriaxone, with sensitivity rates of 0%. Several other antibiotics still showed high sensitivity, but are not recommended as surgical prophylactic antibiotics. This study concludes that the operating room environment and obstetrics and gynecology inpatient care have the potential to serve as reservoirs of resistant bacteria with poor sensitivity to commonly used prophylactic antibiotics. These findings emphasize the importance of routine monitoring of environmental bacteria and evaluation of prophylactic antibiotic policies as part of efforts to prevent nosocomial infections and control antibiotic resistance.

Copyright and License

Authors retain copyright and grant the journal right of first publication with the work simultaneously licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License that allows others to share the work with an acknowledgment



Pendahuluan

Insiden infeksi luka operasi (ILO) masih sangat tinggi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Infeksi nosokomial merupakan salah satu ILO yang paling sering dilaporkan. Angka kejadian ILO akibat operasi caesar sekitar 5,6% di seluruh dunia, dan terus meningkat sejak pandemi COVID-19 (Birgand, Dhar and Holmes, 2023); (Farid Mojtahedi *et al.*, 2023). Menurut sebuah penelitian di Uganda tahun 2021, adanya kolonisasi bakteri pada vagina pasien yang melahirkan dapat meningkatkan risiko munculnya bakteri patogen yang multiresisten (Tumuhamye *et al.*, 2021). Salah satu sumber paparan patogen dapat juga berasal dari lingkungan rumah sakit yang berperan sebagai reservoir mikroorganisme penyebab infeksi nosokomial (Jabłońska-Trypuc *et al.*, 2022).

Reservoir lingkungan rumah sakit sendiri diketahui mengandung *antibiotic-resistant bacteria* (ARB) dan *antibiotic resistance genes* (ARG). Studi metagenom dan kultur dari permukaan, meja staf, wastafel, dan saluran menunjukkan keberadaan ARG dan bakteri seperti *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacterales*, *Serratia*, dan lain-lain. Wastafel dan biofilm di saluran pembuangan rumah sakit adalah reservoir persisten bakteri resisten dan terkait dengan wabah bakteri nosokomial (Mccallum and Hall, 2025). Air limbah rumah sakit juga diketahui mengandung konsentrasi tinggi ARG/ARB dan berpotensi menyebarkan bakteri resisten ke pasien secara langsung yang mengakibatkan infeksi nosokomial ataupun lingkungan yang lebih luas (Azuma *et al.*, 2025).

Pembuatan antibiogram di rumah sakit menurut PMK Nomor 8 Tahun 2015 merupakan tugas Tim Program Pengendalian Resistensi Antibiotik (PPRA) yang berfungsi untuk mengatur penggunaan antibiotik dalam rangka penurunan angka resistensi. Namun, hingga saat ini, belum semua rumah sakit di Indonesia mempunyai antibiogram terutama disebabkan oleh ketidakterseediaannya sarana dan prasarana. Meskipun demikian, hasil kultur yang berasal dari bakteri pengkontaminan lingkungan dapat mencerminkan bakteri penginfeksi pada pasien (Young Ah, 2024). Sehingga, karena mengingat pentingnya hal ini, maka penelitian ini bertujuan untuk memetakan profil kuman pengkontaminan lingkungan yang berasal dari ruang bedah dan rawat inap obstetri ginekologi.

Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di salah satu RS Swasta di Purwokerto, khususnya di kamar bedah dan ruang rawat inap obstetri ginekologi. Protokol penelitian, informasi subyek dan *informed concern* penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Muhammadiyah Purwokerto (KEPK-UMP) dengan nomor surat KEPK/UMP/72/VIII/2025.

Pengambilan sampel *swab* bakteri kontaminan lingkungan dilakukan dengan metode *purposive sampling*, pada area yang biasa tersentuh tangan (Odoyo *et al.*, 2023). Sampel yang diambil dari ruang bedah obstetri ginekologi adalah dari tiang infus, mesin anestesi, manset minitor, meja instrumen dan tempat tidur pasien. Sampel yang diambil dari ruang perawatan obstetri ginekologi adalah dari komputer perawat, meja perawat, pegangan pintu, tempat tidur pasien, dan tiang infus. Pengambilan sebanyak 1 (satu) kali setelah pasien pulang dan sebelum dilakukan pembersihan di bulan Juli 2025.

Prosedur identifikasi bakteri dan uji sensitivitas antibiotik menggunakan alat otomatis VITEK Compact 2 dengan metode *minimum inhibitory concentration* (MIC) untuk uji resistensi dan uji biokimia kolorimetri untuk identifikasi. Proses dimulai dengan inokulasi spesimen ke media pertumbuhan steril, pencatatan identitas pasien, penggoresan koloni pada media, inkubasi pada suhu 37°C selama 18–24 jam, dan pengecatan Gram untuk menentukan jenis bakteri. Berdasarkan hasil Gram, dilakukan pembuatan suspensi bakteri dalam NaCl 0,45% dengan kepadatan 0,5 McFarland, lalu diambil volume tertentu sesuai morfologi bakteri (Gram positif, Gram negatif, atau jamur) untuk dimasukkan ke tabung identifikasi dan tabung uji antibiotik. Kedua tabung kemudian dipasang pada kaset yang

sesuai dan dimasukkan ke alat VITEK 2 Compact untuk proses identifikasi dan uji resistensi selama $\pm$ 24 jam.

Penggunaan sistem otomatis seperti VITEK 2 Compact memberikan keunggulan berupa kecepatan, akurasi, dan standarisasi hasil, sehingga sangat membantu dalam pengambilan keputusan terapi empiris maupun definitif oleh dokter. Hal ini penting mengingat keterlambatan dalam pemberian antibiotik yang tepat dapat meningkatkan risiko morbiditas dan mortalitas pasien dengan infeksi berat (Lamy, Sundqvist and Idelevich, 2020).

Hasil dan Pembahasan

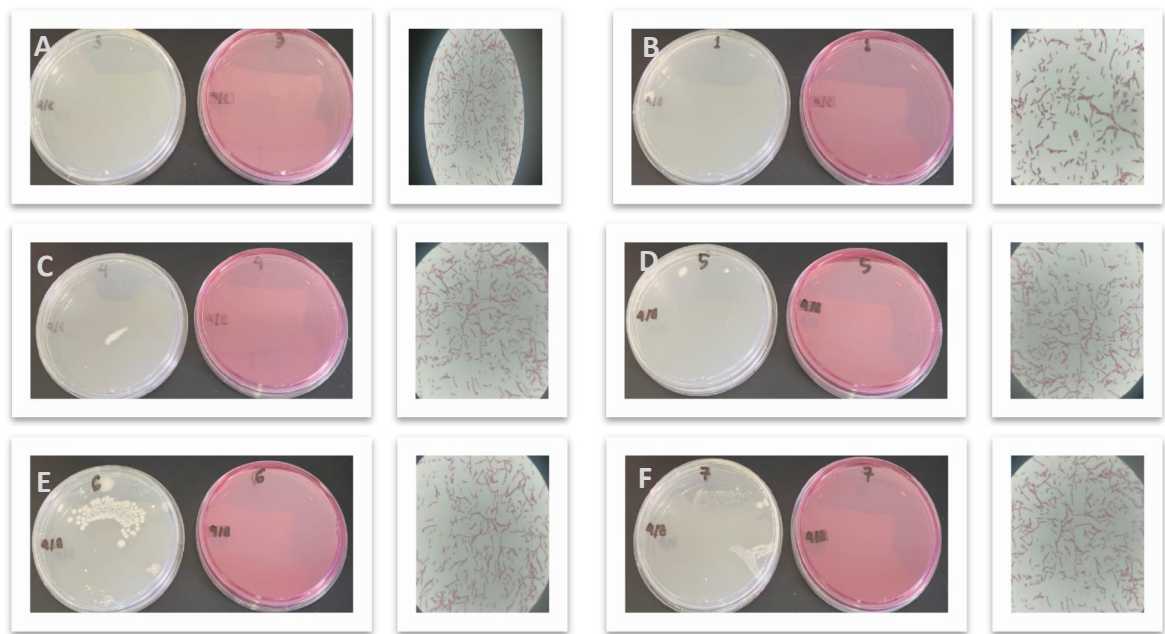
Kultur Kontaminan Lingkungan

Pada penelitian ini, sampel dari kedua ruangan ditemukan perumbuhan bakteri. Sebagian besar sampel pada penelitian ini ditumbuhi oleh *Sphingomonas paucimobilis* (5 sampel), hanya 1 (satu) sampel yang ditumbuhi *Vibrio vulnificus*. Dua sampel yang berasal dari ruang perawatan obstetri ginekologi tidak ditumbuhi bakteri. Tidak ditemukannya pertumbuhan bakteri pada ruang perawatan obgyn dapat disebabkan oleh penerapan prosedur pembersihan dan desinfeksi yang baik, frekuensi kontak yang relatif lebih rendah dengan cairan biologis, serta lingkungan yang lebih terkontrol jika dibandingkan area tindakan. Sedangkan permukaan dan udara ruang operasi memiliki risiko kontaminasi yang lebih tinggi karena faktor paparan biologis langsung, mobilitas petugas kesehatan, dan dinamika intraoperatif, meskipun telah dibersihkan secara rutin (Drago *et al.*, 2025).

Sebanyak 2 (dua) sampel yang lainnya seperti pegangan pintu dari ruang perawatan dan mesin anestesi ruang bedah obstetri identifikasi hanya sampai tahap morfologi dasar dan pewarnaan Gram, tetapi belum dilakukan atau belum berhasil mengidentifikasi spesifik dengan metode biokimia, otomatisasi (misalnya VITEK), atau uji molekuler. Contoh kokus Gram positif adalah *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, maupun *Micrococcus*. Namun, bila jumlah koloni sedikit, hasil biakan campuran, atau media tidak mendukung pertumbuhan optimal, maka identifikasi lebih lanjut sering terkendala. Selain itu, beberapa strain bakteri memiliki karakter fenotipe yang mirip sehingga sulit dibedakan hanya dengan uji konvensional, sementara metode molekuler tidak selalu tersedia di laboratorium (Upmanyu and Malviya, 2020). Hasil identifikasi jenis bakteri yang tumbuh dari sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah *Sphingomonas paucimobilis* dan *Vibrio vulnificus*. Pada ruang bedah teridentifikasi kedua bakteri tersebut, sedangkan ruang perawatan hanya teridentifikasi *Sphingomonas paucimobilis* (**Gambar 1, Tabel 1**).

Sphingomonas paucimobilis adalah basil Gram-negatif aerob, non-fermenter, berpigmen kuning, dengan virulensi relatif rendah (Rohilla *et al.*, 2021). Saat ini bakteri ini semakin dikenal sebagai penyebab infeksi nosokomial terutama bakteremia terkait penggunaan alat (misalnya kateter intravena) dan infeksi pada pasien dengan komorbid ataupun imunokompromais. Bakteri ini tersebar di lingkungan berair, sistem air di rumah sakit, bak mandi, cairan/alat medis dengan air (misalnya humidifier, dan ventilator), dan air suling yang terkontaminasi. Transmisi di rumah sakit terutama melalui kontak tangan dari petugas kesehatan (Wang *et al.*, 2022). Bakteri ini pernah dilaporkan menyebabkan abses pada daerah *bone flap* pasca kraniotomi, di mana kultur jaringan menunjukkan pertumbuhan *Sphingomonas paucimobilis* yang resisten terhadap berbagai antibiotik, bahkan termasuk karbapenem. Selain itu, literatur lain juga mencatat bahwa meskipun jarang, infeksi tulang dan jaringan lunak oleh *Sphingomonas paucimobilis* seperti osteomielitis dan abses dapat terjadi, terutama pada pasien dengan tindakan pembedahan atau penggunaan implan (Ikushiro, Hayashi and Kagamiyama, 2003). Bahkan, sebuah artikel dari Nigeria melaporkan kejadian sepsis postpartum setelah operasi caesar akibat *Sphingomonas paucimobilis*. Pasien mengalami demam, nyeri perut, dan distress pernapasan 6 hari pasca operasi. Meskipun telah dilakukan laparotomi eksploratif dan terapi antibiotik, pasien mengalami henti jantung pada hari ke-14 dan meninggal dunia. Hal ini menegaskan

potensi fatal dari infeksi ini meskipun secara umum dianggap memiliki virulensi yang rendah (Chukwurah *et al.*, 2024).



Gambar 1. Pertumbuhan bakteri A. sampel dari manset monitor ruang bedah obstetri ginekologi yang ditumbuhi *Sphingomonas paucimobilis*, B. sampel dari tiang infus ruang bedah obstetri ginekologi yang ditumbuhi *Vibrio vulnificus*, C. sampel dari tempat tidur pasien ruang bedah obstetri ginekologi yang ditumbuhi *Sphingomonas paucimobilis*, D. sampel dari meja instrumen ruang bedah obstetri ginekologi yang ditumbuhi *Sphingomonas paucimobilis*, E. sampel dari komputer perawat ruang perawatan obstetri ginekologi yang ditumbuhi *Sphingomonas paucimobilis*, F. sampel dari meja perawat ruang perawatan obstetri ginekologi yang ditumbuhi *Sphingomonas paucimobilis*

Tabel 1. Hasil Kultur Ruang Bedah Obstetri Ginekologi dan Rawat Inap Obstetri Ginekologi RS Swasta Purwokerto

Ruang Bedah Obstetri Ginekologi	Bakteri Tumbuh
Tiang Infus	<i>Vibrio vulnificus</i>
Mesin Anestesi	Ditemukan jenis bakteri basil gram negatif tetapi <i>unidentified</i>
Manset Monitor	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
Tempat Tidur Pasien	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
Meja Instrumen	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
Ruang Perawatan Obstetri Ginekologi	Bakteri Tumbuh
Komputer Perawat	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
Meja Perawat	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
Pegangan Pintu	Ditemukan jenis bakteri kokus gram positif tetapi <i>unidentified</i>
Tempat Tidur Pasien	Tidak ada pertumbuhan kuman
Tiang Infus	Tidak ada pertumbuhan kuman

Pada sampel yang berasal dari tiang infus ruang bedah obstetri ginekologi, ditemukan adanya bakteri yang berbeda, yaitu *Vibrio vulnificus*. Metode VITEK 2 Compact merupakan metode yang lebih handal untuk mengidentifikasi bakteri, dibandingkan dengan VITEK MS. Hasil pemeriksaan dengan metode VITEK MS masih memungkinkan terjadinya kesalahan identifikasi bakteri Genus *Vibrio*. Kesalahan yang paling sering terjadi antara lain pada identifikasi *Vibrio cholera* atau *mimicus* (Cai *et al.*, 2024),

serta *Vibrio parahaemolyticus* atau *Vibrio alginolyticus* (Lee et al., 2015). Sampai saat ini belum ada laporan kesalahan identifikasi pada *Vibrio vulnificus*. Bakteri *Vibrio vulnificus* adalah basil Gram-negatif, motil, bersifat halofilik (membutuhkan garam), dan termasuk dalam keluarga *Vibrionaceae*. Bakteri ini biasa hidup di lingkungan perairan payau atau laut hangat dan sering ditemukan pada tiram, kerang, serta makanan laut mentah lainnya (Wang et al., 2023). Infeksi pada manusia biasanya terjadi melalui konsumsi makanan laut mentah atau kontaminasi luka terbuka yang terpapar air laut terkontaminasi (Oliver, 2005). Meskipun bakteri ini bukan flora rumah sakit dan tidak tergolong patogen nosokomial sejati, namun bakteri ini kerap menjadi penyebab pasien datang ke rumah sakit dengan kondisi infeksi berat (Horseman and Surani, 2011). Rumah sakit yang menjadi lokasi pengambilan sampel menjadi salah satu rujukan bagi pusat layanan kesehatan dari kabupaten di sekitar Purwokerto, di antaranya adalah Kabupaten Cilacap dan Kebumen. Kedua kabupaten tersebut memiliki wilayah pesisir pantai yang cukup panjang dan padat penduduk. Selain itu, di rumah sakit, bakteri ini dapat hadir di lingkungan air limbah dan kontaminasi silang pasien dan pengunjung rumah sakit bila sanitasi tidak optimal (Cañigral et al., 2010). Hal ini menandakan pentingnya pembersihan alat paska digunakan untuk mencegah infeksi silang.

Pola Sensitivitas Bakteri Terhadap Antibiotik

Pada penelitian ini, uji sensitivitas tidak dilakukan pada antibiotik sefazolin dan sefotaksim karena pengujian sensitivitas bakteri terhadap antibiotik adalah berdasarkan bakteri yang tumbuh menggunakan pedoman CLSI dan ketersediaan panel/kartu uji VITEK 2 Compact. Sehingga, untuk dua antibiotik tersebut tidak dapat ditarik kesimpulan informasi persentase sensitivitasnya. Sedangkan untuk seftazidim dan seftriakson, didapatkan persentase sensitivitas 0%. Beberapa antibiotik masih mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi, namun tidak diindikasikan untuk profilaksis bedah yaitu piperasilin tazobaktam, amikasin, gentamisin, siprofloksasin, dan tigesiklin. Tabel dibawah ini menunjukkan analisis kesesuaian antibiotik profilaksis bedah obstetri ginekologi yang paling sering digunakan di RS Swasta di Purwokerto.

Pada pola sensitivitas antibiotik yang digunakan untuk profilaksis pembedahan, seperti seftazidim dan seftriakson didapatkan persentase sensitivitas 0%. Hal ini menandakan bahwa bakteri pengkontaminan lingkungan telah resisten bahkan terhadap sefalosporin generasi ketiga. Penggunaan sefalosporin generasi ketiga yang relatif luas, khususnya pada kasus bedah dan obstetri, dapat memberikan tekanan selektif yang mendorong bertahannya bakteri yang memiliki mekanisme resistensi, seperti produksi *extended-spectrum beta-lactamase* (ESBL) atau perubahan target antibiotik. Akibatnya, bakteri sensitif akan tereliminasi, sementara bakteri resisten tetap bertahan dan berkolonisasi di lingkungan rumah sakit.

Sphingomonas paucimobilis, meskipun secara alami bakteri ini memiliki virulensi yang relatif rendah, banyak isolat klinis yang telah menunjukkan resistensi terhadap sefalosporin generasi ketiga (termasuk seftriakson dan seftazidim), aminoglikosida, bahkan karbapenem. Mekanisme resistensi utamanya adalah produksi β -laktamase dan perubahan permeabilitas membran (Ryan and Adley, 2010); (Hsueh et al., 1998). Demikian juga dengan bakteri *Vibrio vulnificus*, beberapa laporan terbaru sejalan dengan penelitian ini dimana telah menunjukkan adanya isolat dengan resisten terhadap sefalosporin, aminoglikosida, bahkan karbapenem. Mekanisme resistensinya meliputi produksi β -laktamase dan keberadaan gen resistensi plasmid (Craig Baker-Austin and James D Oliver, 2018).

Terdapat beberapa keterbatasan dari penelitian ini, yaitu jumlah kultur yang tersedia sangat terbatas, sehingga banyak bakteri yang mungkin menjadi penyebab infeksi luka paska operasi tidak teridentifikasi. Penelitian ini juga tidak menguji secara eksklusif bakteri-bakteri yang paling sering menjadi penyebab infeksi pada kasus obstetri ginekologi, sehingga kemaknaan secara klinis bakteri yang dinilai sensitivitasnya dalam penelitian ini mungkin tidak terlalu besar. Penambahan sampel dengan pengambilan kultur dari pasien secara langsung dapat meningkatkan kemaknaan klinis dan memastikan hubungan antara kontaminan lingkungan dengan pasien di rumah sakit.

Tabel 2. Pola Sensitivitas Antibiotik Berdasarkan Hasil Kultur Bakteri Kontaminan Lingkungan RS Swasta Purwokerto

Antibiotik	Sampel						Persentase Sensitif* (%)
	Ruang Bedah				Ruang Rawat Obstetri Ginekologi		
	Tiang Infus	Manset Monitor	Tempat Tidur Pasien	Meja Instrumen	Komputer Perawat	Meja perawat	
Sefazolin	-	-	-	-	-	-	-
Seftazidim	R	R	R	R	R	R	0
Seftriakson	-	I	R	R	R	R	0
Sefotaksim	-	-	-	-	-	-	-
Piperasilin	S	-	-	-	-	-	100
Tazobaktam	R	-	R	R	R	R	0
Meropenem	S	S	R	R	R	S	50
Amikasin	S	S	S	S	S	S	100
Aztreonam	-	R	R	R	R	R	0
Gentamisin	S	S	S	S	S	S	100
Siprofloksasin	S	S	S	S	S	S	100
Tigesiklin	S	S	S	S	S	S	100
Kotrimoksazol	R	R	S	S	R	R	33,33

Keterangan: * Persentase sensitif diperoleh dari (perbandingan jumlah sampel yang sensitif dan tidak sensitif) x 100%.

Kesimpulan dan Saran

Bakteri kontaminan lingkungan dari ruang bedah dan rawat inap obstetri ginekologi yang teridentifikasi adalah *Sphingomonas paucimobilis* dan *Vibrio vulnificus*. Pola sensitivitas antibiotik mengungkapkan tingkat resistensi yang tinggi terhadap sefalosporin generasi ketiga yang umum digunakan sebagai antibiotik profilaksis bedah. Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan rutin bakteri kontaminan lingkungan dan evaluasi berkala standar pembersihan ruangan sebagai bagian dari upaya pencegahan infeksi nosokomial dan pengendalian resistensi antibiotik.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh staf salah satu RS Swasta di Purwokerto.

Daftar Pustaka

- Azuma, T. *et al.* (2025) "Effectiveness of Implementing Hospital Wastewater Treatment Systems as a Measure to Mitigate the Microbial and Antimicrobial Burden on the Environment," pp. 1–19.
- Birgand, G., Dhar, P. and Holmes, A. (2023) "The threat of antimicrobial resistance in surgical care: the surgeon's role and ownership of antimicrobial stewardship," *British Journal of Surgery*, 110(12), pp. 1567–1569. Available at: <https://doi.org/10.1093/bjs/znad302>.
- Cai S. Liu Y. Chen J. (2024) "Report on The Misidentification of *Vibrio cholera* by VITEK Mass Spectrometer, Jundishapur Journal of Microbiology, 16 (2): e136180

- Chukwurah, G.O. *et al.* (2024) "Community Perception on the Effect of Cultural Livelihoods on the Environment in Kogi State, Nigeria," *Nature Environment and Pollution Technology*, 23(4), pp. 2325–2334. Available at: <https://doi.org/10.46488/NEPT.2024.v23i04.036>.
- Craig Baker-Austin and James D Oliver (2018) "Environmental Microbiology - 2017 - Baker-Austin - *Vibrio vulnificus* new insights into a deadly opportunistic pathogen.pdf."
- Drago, J. *et al.* (2025) "The Impact of Intraoperative Traffic and Door Openings on Surgical Site Infections: An Umbrella Review," *Surgeries*, 6(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/surgeries6030061>.
- Farid Mojtahedi, M. *et al.* (2023) "Global incidence of surgical site infections following caesarean section: a systematic review and meta-analysis," *Journal of Hospital Infection*, 139, pp. 82–92. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.05.019>.
- Horseman, M.A. and Surani, S. (2011) "A comprehensive review of *Vibrio vulnificus*: An important cause of severe sepsis and skin and soft-tissue infection," *International Journal of Infectious Diseases*, 15(3), pp. e157–e166. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2010.11.003>.
- Hsueh, P.R. *et al.* (1998) "Nosocomial infections caused by *Sphingomonas paucimobilis*: Clinical features and microbiological characteristics," *Clinical Infectious Diseases*, 26(3), pp. 676–681. Available at: <https://doi.org/10.1086/514595>.
- Ikushiro, H., Hayashi, H. and Kagamiyama, H. (2003) "Bacterial serine palmitoyltransferase: A water-soluble homodimeric prototype of the eukaryotic enzyme," *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*, 1647(1–2), pp. 116–120. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1570-9639\(03\)00074-8](https://doi.org/10.1016/S1570-9639(03)00074-8).
- Jabłońska-Trypuc, A. *et al.* (2022) "Inanimate Surfaces as a Source of Hospital Infections Caused by Fungi, Bacteria and Viruses with Particular Emphasis on SARS-CoV-2," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph19138121>.
- Lamy, B., Sundqvist, M. and Idelevich, E.A. (2020) "Bloodstream infections – Standard and progress in pathogen diagnostics," *Clinical Microbiology and Infection*, 26(2), pp. 142–150. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.11.017>.
- Lee *et al.* (2015) "Comparative Evaluation of the VITEK 2 System and Species-specific PCR Methods for the Detection of *Vibrio* Species Isolated from Shrimp," *Journal of Food Hygiene and Safety*, 30(3):281–288.
- Mccallum, G.E. and Hall, J.P.J. (2025) "The hospital sink drain microbiome as a melting pot for AMR transmission to nosocomial pathogens," pp. 1–8.
- Odoyo, E. *et al.* (2023) "Environmental contamination across multiple hospital departments with multidrug-resistant bacteria pose an elevated risk of healthcare-associated infections in Kenyan hospitals," *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 12(1), p. 22. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13756-023-01227-x>.
- Oliver, J.D. (2005) "Wound infections caused by *Vibrio vulnificus* and other marine bacteria," *Epidemiology and Infection*, 133(3), pp. 383–391. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0950268805003894>.
- Rohilla, R. *et al.* (2021) "Evaluation of *Sphingomonas paucimobilis* as an emerging nosocomial pathogen in a teaching hospital in Uttarakhand," *Iranian Journal of Microbiology*, 13(5), pp. 617–623. Available at: <https://doi.org/10.18502/ijm.v13i5.7425>.
- Ryan, M.P. and Adley, C.C. (2010) "*Sphingomonas paucimobilis*: A persistent Gram-negative nosocomial infectious organism," *Journal of Hospital Infection*, 75(3), pp. 153–157. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2010.03.007>.
- Tumuhamye, J. *et al.* (2021) "Vaginal colonization with antimicrobial-resistant bacteria among women in labor in central Uganda: prevalence and associated factors," *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 10(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00897-9>.

- Upmanyu, N. and Malviya, V.N. (2020) *Antibiotics: Mechanisms of action and modern challenges, Microorganisms for Sustainable Environment and Health*. INC. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819001-2.00018-8>.
- Wang, D. *et al.* (2022) "A Retrospective Study from 2 Tertiary Hospitals in China to Evaluate the Risk Factors for Surgical Site Infections After Abdominal Hysterectomy in 188 Patients," *Medical Science Monitor*, 28, pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.12659/MSM.936198>.
- Wang, J. *et al.* (2023) "Clinical features and treatment outcomes of *Vibrio vulnificus* infection in the coastal city of Ningbo, China," *Frontiers in Microbiology*, 14. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1220526>.
- Young Ah, K. (2024) "Roles of clinical microbiology in hospital environmental cleaning and disinfection : a narrative review," 27(3), pp. 171–177.