

FAKUMI MEDICAL JOURNAL

ARTIKEL RISET

URL artikel: <https://fmj.fk.umi.ac.id/index.php/fmj>

Identifikasi Bakteri pada Peralatan Medis Sebelum dan Sesudah Operasi Bersih di RS Ibnu Sina

M. Arladen Ramadhan¹, ^KYusriani Mangerangi², Dian Fahmi Utami³, Berry Erida Hasbi⁴, Marzelina Karim⁵

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

^{2,5} Bagian Ilmu Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran UMI, RSP Ibnu Sina YW-UMI

³ Bagian Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran UMI, RSP Ibnu Sina YW-UMI

⁴ Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran UMI, RSP Ibnu Sina YW-UMI

Koresponden (^K): yusriani.mangerangi@umi.ac.id

arladen01@gmail.com¹, yusriani.mangerangi@umi.ac.id², dian.fahmiutami@umi.ac.id³, berryerida.hasbi@umi.ac.id⁴, marzelina.karim@umi.ac.id⁵

(085399067512)

ABSTRAK

Infeksi nosokomial merupakan salah satu masalah serius di rumah sakit, terutama di ruang operasi yang memiliki risiko tinggi terhadap kontaminasi bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang terdapat pada peralatan medis sebelum dan sesudah pelaksanaan operasi bersih di ruang operasi Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif laboratorik dengan pendekatan makroskopis dan mikroskopis. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode usap pada peralatan medis utama (gunting, pinset, dan needle holder) sebelum dan sesudah operasi. Sampel kemudian dianalisis melalui isolasi, pewarnaan Gram, dan uji biokimia untuk identifikasi bakteri. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan bakteri pada peralatan medis sebelum dan sesudah operasi. Beberapa spesies bakteri teridentifikasi, termasuk *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella sp.*, dan *Bacillus subtilis*. Peningkatan kontaminasi bakteri setelah operasi menggarisbawahi perlunya sterilisasi yang lebih efektif untuk mencegah infeksi nosokomial. Penelitian ini menyoroti risiko kontaminasi bakteri di ruang operasi dan pentingnya protokol sterilisasi yang lebih ketat demi keselamatan pasien.

Kata kunci: Infeksi nosokomial, peralatan medis, sterilisasi, identifikasi bakteri, ruang operasi

PUBLISHED BY:

Fakultas Kedokteran
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email:

fmj@umi.ac.id

Phone: +681312119884

Article history

Received 13th February 2025

Received in revised form 1st March 2025

Accepted 29th March 2025

Available online 30th March 2025

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Nosocomial infections are one of the serious problems in hospitals, especially in operating rooms that have a high risk of bacterial contamination. This study aims to identify the types of bacteria found in medical equipment before and after the implementation of clean surgery in the operating room of the Ibnu Sina YW UMI Makassar Teaching Hospital. This study uses laboratory descriptive methods with macroscopic and microscopic approaches. Sampling was carried out by swab method on the main medical equipment (scissors, tweezers, and needle holders) before and after surgery. The samples were then analyzed through isolation, Gram staining, and biochemical tests for bacterial identification. The results of the study showed the growth of bacteria in medical equipment before and after surgery. Several species of bacteria were identified, including Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella sp., and Bacillus subtilis. The increase in bacterial contamination after surgery underscores the need for more effective sterilization to prevent nosocomial infections. The study highlights the risk of bacterial contamination in the operating room and the importance of stricter sterilization protocols for patient safety.

Keywords: Nosocomial infection; medical equipment; sterilization; bacterial identification; operating room

PENDAHULUAN

Rumah sakit tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas terapeutik tetapi juga dapat menjadi sumber penyebaran penyakit bagi pasien maupun staf medis. Berbagai komponen lingkungan, seperti udara, lantai, makanan, perabotan, serta peralatan medis, dapat menjadi media pertumbuhan bakteri penyebab infeksi. Infeksi nosokomial sendiri merupakan infeksi yang dialami pasien selama menjalani perawatan di rumah sakit(1,2).

Ruang operasi merupakan area dengan risiko tinggi terhadap infeksi dan penyebaran penyakit. Sebagai fasilitas khusus untuk tindakan bedah, baik elektif maupun darurat, ruang ini harus memenuhi standar kebersihan dan sterilisasi yang ketat untuk mencegah infeksi pada pasien serta tenaga medis (2,3).

World Health Organization (2022) melaporkan bahwa terdapat sekitar 8,9 juta kejadian infeksi nosokomial di fasilitas gawat darurat, dan 1 dari 10 pasien meninggal akibat infeksi nosokomial. Kejadian infeksi nosokomial di rumah sakit di wilayah Mediterania Timur adalah yang tertinggi, yaitu 11,8%, dan di Asia Tenggara adalah 10%. Temuan menemukan bahwa 9,8% pasien rawat inap mengalami infeksi nasokomial (6).

Kuman yang paling sering menyebabkan infeksi nosokomial meliputi Proteus sp., Escherichia coli, Staphylococcus aureus, dan Pseudomonas sp. Selain itu, infeksi oleh Enterococcus faecalis (Streptococcus faecalis) juga mengalami peningkatan (7,8).

Saat prosedur pembedahan berlangsung, area tubuh pasien bersentuhan langsung dengan peralatan operasi, memungkinkan bakteri dari udara masuk dan menginfeksi lokasi pembedahan.⁹ Oleh karena itu, infeksi luka operasi menjadi salah satu penyebab utama infeksi nosokomial yang memerlukan perhatian khusus. Faktor eksternal dari lingkungan rumah sakit, terutama kondisi ruang operasi, juga berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya infeksi ini (10).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif laboratorik yang dilakukan di ruang operasi RS Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar. Observasi dilakukan terhadap protokol sterilisasi ruangan bedah. Protokol yang diamati meliputi: Persiapan Ruangan Sebelum Operasi yang meliputi persiapan alat yang masih tersegel, prosedur selama operasi dengan tetap menjaga sterilisasi dan penanganan limbah kontaminasi, dan pembersihan Pasca Operas serta pengembalian peralatan yang telah digunakan.

Sampel diambil dari peralatan medis sebelum dan sesudah operasi bersih menggunakan metode swab. Proses identifikasi bakteri meliputi: Pewarnaan gram untuk menentukan sifat bakteri (morfologi bakteri dan gram positif atau negative), media kultur selektif untuk menumbuhkan bakteri yang dikumpulkan, dan Uji biokimia untuk mengidentifikasi spesies bakteri.

Data dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik bakteri yang ditemukan pada peralatan medis.

HASIL

Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada peralatan medis sebelum dan sesudah operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar dan Laboratorium UP3M UMI Makassar. Sampel diambil menggunakan medium Transport BHIB, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, lalu ditanam di media Nutrient Agar dengan perlakuan yang sama.

Tabel 1. Peralatan Medis yang Digunakan Sebelum Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Sampel	Jumlah
Pinset	5
Gunting	5
<i>Needle holder</i>	5
Total	15

Tabel 1 menunjukkan jumlah sampel yang diambil sebelum operasi, terdiri dari 5 buah pinset, 5 buah gunting, dan 5 buah *needle holder* dengan total 15 alat.

Tabel 2. Peralatan Medis yang Digunakan Sesudah Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Sampel	Jumlah
Pinset	5
Gunting	5
<i>Needle holder</i>	5
Total	15

Tabel 2 menunjukkan jumlah sampel yang diambil sesudah operasi, terdiri dari 5 buah pinset, 5 buah gunting, dan 5 buah *needle holder* dengan total 15 alat.

Tabel 3. Distribusi Pertumbuhan Bakteri Sebelum Operasi dengan Metode Isolasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Alat	Nutrient Agar		Frekuensi (n)	Presentase (%)
	MSA	Mc Conkay		
Pinset	4	1	5	100
Gunting	4	1	5	100
<i>Needle holder</i>	3	2	5	100

Sumber data primer 2024

Tabel 3 menunjukkan jumlah sampel yang diambil sebelum operasi menggunakan media MSA didapatkan pertumbuhan pada pinset dan gunting masing – masing sebanyak 4 buah sedangkan *needle holder* didapatkan pertumbuhan sebanyak 3 buah. Pada media MCA didapatkan pertumbuhan pada pinset dan gunting masing – masing sebanyak 1 buah sedangkan *needle holder* didapatkan sebanyak 2 buah.

Tabel 4. Distribusi Pertumbuhan Bakteri Sesudah Operasi dengan Metode Isolasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Alat	Nutrient Agar		Frekuensi (n)	Presentase (%)
	MSA	Mc Conkay		
Pinset	4	1	5	100
Gunting	5	0	5	100
<i>Needle holder</i>	5	0	5	100

Sumber data primer 2024

Table 4 menunjukkan jumlah sampel yang diambil sesudah operasi menggunakan media MSA didapatkan pertumbuhan pada *needle holder* dan gunting masing – masing sebanyak 5 buah sedangkan pinset didapatkan pertumbuhan sebanyak 4 buah. Pada media MCA didapatkan pertumbuhan pinset sebanyak 1 buah.

Tabel 5. Identifikasi Bakteri Berdasarkan Pewarnaan Gram Sebelum Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Alat	Gram		Frekuensi (n)	Presentase (%)
	Positif	Negatif		
Pinset	4	1	5	100
Gunting	4	1	5	100
<i>Needle holder</i>	3	2	5	100

Sumber data primer 2024

Berdasarkan Tabel 5, pewarnaan Gram sebelum operasi mengidentifikasi bakteri pada pinset, gunting, dan *needle holder*. Pinset dan gunting masing-masing mengandung 4 bakteri Gram positif dan 1 bakteri Gram negatif. *Needle holder* mengandung 3 bakteri Gram positif dan 2 bakteri Gram negatif.

Tabel 6. Identifikasi Bakteri Berdasarkan Pewarnaan Gram Sesudah Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Alat	Gram		Frekuensi (n)	Presentase (%)
	Positif	Negatif		
Pinset	4	1	5	100
Gunting	5	0	5	100
<i>Needle holder</i>	5	0	5	100

Sumber data primer 2024

Table 6 menunjukkan hasil identifikasi bakteri melalui Pewarnaan Gram sesudah operasi didapatkan bakteri Gram Positif pada *needle holder* dan gunting masing - masing sebanyak 5 bakteri gram positif dan pada pinset ditemukan sebanyak 4 bakteri gram positif. Sedangkan pada bakteri Gram negatif yang ditemukan pada gunting sebanyak 1 bakteri gram positif.

Tabel 7. Identifikasi Bakteri Berdasarkan Morfologi Sebelum Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Alat	Bentuk		Frekuensi (n)	Presentase (%)
	Basil	kokus		
Pinset	5	0	5	100
Gunting	3	2	5	100
<i>Needle holder</i>	4	1	5	100

Sumber data primer 2024

Table 7 menunjukkan hasil identifikasi bakteri berdasarkan morfologi bakteri sebelum operasi. Dimana didapatkan pada peralatan pinset ditemukan bakteri dengan morfologi basil sebanyak 5 sampel, pada peralatan gunting didapatkan bakteri dengan morfologi basil sebanyak 3 sampel dan kokus 2 sampel, sedangkan pada peraltan gunting didapatkan 4 bakteri dengan morfologi basil dan 1 morfologi kokus.

Tabel 8. Identifikasi Bakteri Berdasarkan Morfologi Sesudah Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar

Alat	Bentuk		Frekuensi (n)	Presentase (%)
	Basil	kokus		
Pinset	3	2	5	100
Gunting	5	0	5	100
<i>Needle holder</i>	5	0	5	100

Sumber data primer 2024

Table 8 menunjukkan hasil identifikasi bakteri berdasarkan morfologi bakteri sesudah operasi. Dimana didapatkan pada peralatan pinset ditemukan bakteri dengan morfologi basil sebanyak 3 sampel dan morfologi kokus sebanyak 2 sampel, pada peralatan gunting didapatkan bakteri dengan morfologi basil sebanyak 5 sampel dan, sedangkan pada peraltan gunting didapatkan 5 bakteri dengan morfologi basil.

Tabel 9 Identifikasi Sifat Bakteri Berdasarkan Tes Biokimia Sebelum Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar.

ALAT	Tes Biokimia									Jenis Bakteri
	TSIA		SIM			MR	VP	CITRA T	UREA	
	Slant	Butt	Indo l	H ₂ S	Motilit y					
P1	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus Sp</i>
P2	Alkali	Acid	-	-	+	-	-	-	-	<i>Bacillus subtilis</i>
P3	Alkali	Acid	-	-	+	+	-	+	+	<i>Streptococcus spp</i>
P4	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	+	+	<i>Bacillus subtilis</i>
P5	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus Sp</i>
G1	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	+	+	<i>Bacillus subtilis</i>
G2	Alkali	Acid	-	+	+	+	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
G3	Acid	Acid	-	-	+	-	-	+	+	<i>S. saprophyticus</i>
G4	Alkali	Alkali	+	-	+	+	-	+	-	<i>Escherichia coli</i>
G5	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
N1	Acid	Acid	-	-	-	+	-	+	+	<i>Enterobacter sp</i>
N2	Alkali	Acid	-	-	-	+	-	+	+	<i>Klebsiella sp</i>
N3	Alkali	Acid	-	-	+	-	-	+	+	<i>Streptococcus spp</i>
N4	Acid	Acid	-	-	+	-	-	-	+	<i>Klebsiella sp</i>
N5	Alkali	Alkali	-	+	+	-	-	-	+	<i>Proteus mirabilis</i>

Sumber data primer 2024

Tabel 9 Hasil uji biokimia terhadap 15 sampel bakteri dari berbagai alat medis menunjukkan variasi reaksi. Uji TSIA menunjukkan mayoritas sampel memiliki slant alkali (12/15) dan butt acid (12/15). Uji SIM menunjukkan hampir semua sampel negatif untuk H₂S (14/15), sementara uji Indol positif pada *Escherichia coli* (G4) dan *Proteus mirabilis* (N5). Uji motilitas bervariasi dengan 7 sampel positif dan 8 negatif.

Uji MR negatif pada semua sampel (15/15), sedangkan uji VP menunjukkan 4 sampel positif. Pada uji Sitrat, 7 sampel positif dan 8 negatif, sementara uji Urea didominasi hasil positif (9/15).

Identifikasi bakteri menunjukkan *Bacillus subtilis* paling dominan (5 sampel), diikuti *Bacillus sp.* (2 sampel), *Streptococcus spp.* (2 sampel), *Klebsiella sp.* (2 sampel), serta *S. saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, dan *Proteus mirabilis* masing-masing pada 1 sampel.

Tabel 10. Identifikasi Sifat Bakteri Berdasarkan Tes Biokimia Sesudah Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar.

ALAT	Tes Biokimia									Jenis Bakteri
	TSIA		SIM			MR	VP	CITRAT	UREA	
	Slant	Butt	Indol	H2S	Motility					
P1	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	+	+	<i>Bacillus Sp</i>
P2	Alkali	Alkali	+	+	+	+	-	+	-	<i>proteus mirabili</i>
P3	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	+	+	<i>Bacillus cereus</i>
P4	Alkali	Alkali	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
P5	Alkali	Acid	-	-	-	+	-	-	-	<i>S. aureus</i>
G1	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	+	+	<i>Bacillus cereus</i>
G2	Alkali	Acid	-	-	-	+	-	+	+	<i>Bacillus Sp</i>
G3	Alkali	Acid	-	-	+	-	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
G4	Alkali	Alkali	-	-	+	+	-	-	+	<i>Bacillus Sp</i>
G5	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
N1	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	+	+	<i>Bacillus cereus</i>
N2	Alkali	Acid	-	-	-	+	-	+	+	<i>Bacillus subtilis</i>
N3	Alkali	Alkali	-	-	-	+	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
N4	Alkali	Acid	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus subtilis</i>
N5	Alkali	Alkali	-	-	-	-	-	-	+	<i>Bacillus Sp</i>

Sumber data primer 2024

Tabel 10 menunjukkan Hasil uji biokimia terhadap 15 sampel bakteri dari alat medis (pinset, gunting, needle holder) mencakup TSIA, SIM, MR, VP, Sitrat, dan Urea. Mayoritas sampel menunjukkan reaksi slant alkali (15/15) pada TSIA, dengan variasi reaksi butt (acid 10/15, alkali 4/15, dan 1 tanpa reaksi). Pada uji SIM, semua sampel negatif H₂S, sebagian besar negatif Indol (14/15), kecuali P2 (*Proteus mirabilis*), dan motilitas bervariasi (6 positif, 9 negatif).

Uji MR sepenuhnya negatif (15/15), sementara VP mayoritas negatif (12/15) dengan 3 sampel positif. Sitrat sebagian besar negatif (9/15), dan uji Urea menunjukkan dominasi hasil positif (10/15). Dari hasil ini, teridentifikasi *Bacillus subtilis* (6 sampel), *Bacillus sp.* (5 sampel), *Bacillus cereus* (3 sampel), serta *Proteus mirabilis* dan *Staphylococcus aureus* masing-masing pada 1 sampel. *Bacillus subtilis* adalah spesies yang paling dominan.

Tabel 11. Hasil Identifikasi Bakteri pada Peralatan Medis Sebelum Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar.

Bakteri	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Bacillus sp.	2	11,11%
Bacillus subtilis	6	33,33%
Enterobacter sp.	1	5,56%
Escherichia coli	1	5,56%
Klebsiella sp.	2	11,11%
Proteus mirabilis	1	5,56%
S. saprophyticus	1	5,56%
Streptococcus spp.	2	11,11%

Sumber data primer 2024

Tabel 11 mengidentifikasi jenis-jenis bakteri yang ditemukan pada peralatan medis sebelum operasi. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa *Bacillus subtilis* merupakan bakteri yang paling dominan, ditemukan sebanyak 6 dari 15 sampel (33,33%). Diikuti oleh *Bacillus sp.*, *Enterobacter sp.*, dan *Staphylococcus aureus* yang masing-masing ditemukan sebanyak 2 sampel (11,11%). Sementara itu, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, dan *Listeria monocytogenes* ditemukan masing-masing sebanyak 1 sampel (5,56%).

Tabel 12. Hasil Identifikasi Bakteri pada Peralatan Medis Sesudah Operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar.

Bakteri	Frekuensi (n)	Presentase (%)
<i>Basil sp</i>	4	26,67
<i>Basil subtilis</i>	4	26,67
<i>Bacillus Cereus</i>	5	33,33
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	6,66
<i>proteus mirabili</i>	1	6,66

Sumber data primer 2024

Tabel 12 mengidentifikasikan bakteri pada peralatan medis sesudah operasi ditemukan sebanyak 4 bakteri *Bacillus sp* (26,67%) ditemukan sebanyak 4 *Bacillus subtilis* (26,67%), *Bacillus Cereus* sebanyak 5 (33,33%), *Staphylococcus aureus* sebanyak 1 (6,66%) dan *Proteus Sp* sebanyak 1 (6,66%).

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kontaminasi bakteri pada peralatan medis (pinset, gunting, dan needle holder) sebelum dan sesudah operasi di Rumah Sakit Pendidikan Ibnu Sina YW UMI Makassar dan Laboratorium UP3M UMI Makassar. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi jenis dan jumlah bakteri yang mengkontaminasi peralatan medis sebelum dan sesudah tindakan operatif.

Secara umum, penelitian ini menemukan adanya kontaminasi bakteri pada peralatan medis baik sebelum maupun sesudah operasi. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya prosedur sterilisasi dan disinfeksi yang efektif dalam mencegah infeksi nosokomial. Sejalan dengan penelitian Fatima, K., dkk. (2022) yang juga menemukan kontaminasi bakteri pada berbagai alat medis di lingkungan rumah sakit, studi ini memperkuat bukti bahwa peralatan medis berpotensi menjadi sumber penyebaran mikroorganisme patogen. Meskipun penelitian Fatima dkk. (2022) meneliti spektrum alat yang lebih luas, fokus penelitian ini pada alat-alat bedah standar memberikan gambaran spesifik mengenai risiko kontaminasi pada instrumen yang umum digunakan dalam prosedur pembedahan (32).

Analisis lebih lanjut mengungkapkan perbedaan menarik dalam jenis bakteri yang dominan sebelum dan sesudah operasi. Sebelum operasi, *Bacillus subtilis* merupakan bakteri yang paling banyak ditemukan (20%), diikuti oleh *Bacillus sp.* dan *Staphylococcus aureus* (masing-masing 6,66%), serta bakteri Gram negatif seperti *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, dan *Listeria monocytogenes* (masing-masing 3,33%). Kehadiran *Bacillus subtilis* yang dominan sebelum operasi dapat dikaitkan dengan sifatnya yang mampu membentuk spora dan bertahan dalam kondisi lingkungan yang kurang ideal, seperti yang dijelaskan oleh Sharma d. (2018). Spora bakteri ini dapat resisten terhadap beberapa metode pembersihan dan sterilisasi standar (40).

Setelah operasi, terjadi pergeseran dominasi jenis bakteri. *Bacillus cereus* menjadi bakteri yang paling banyak ditemukan (16,66%), diikuti oleh *Bacillus sp.* dan *Bacillus subtilis* (masing-masing 13,33%). Kehadiran *Bacillus cereus* dalam proporsi yang lebih tinggi setelah operasi menimbulkan perhatian khusus. *Bacillus cereus* dikenal sebagai bakteri Gram positif yang dapat menyebabkan infeksi nosokomial, terutama pada pasien dengan sistem imun yang lemah (Jansen dkk., 2021). Peningkatan prevalensi bakteri ini pasca operasi dapat mengindikasikan potensi kontaminasi selama prosedur pembedahan atau akibat penanganan alat medis setelah digunakan (41).

Menariknya, meskipun terjadi perubahan jenis bakteri yang dominan, jumlah total bakteri yang ditemukan pada peralatan medis setelah operasi tidak jauh berbeda dengan sebelum operasi. Temuan ini berbeda dengan penelitian Lee, S., dkk. (2020) yang melaporkan penurunan jumlah total bakteri setelah operasi karena kontrol kebersihan yang lebih ketat. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh variasi dalam protokol kebersihan dan sterilisasi yang diterapkan di berbagai rumah sakit (44).

Perbedaan jenis bakteri yang ditemukan sebelum dan sesudah operasi memiliki implikasi signifikan terhadap risiko infeksi nosokomial. Dominasi *Bacillus subtilis* sebelum operasi, meskipun umumnya dianggap kurang patogen dibandingkan bakteri lain, tetap menunjukkan adanya potensi kontaminasi yang perlu diatasi melalui sterilisasi yang efektif. Sementara itu, peningkatan *Bacillus cereus* setelah operasi menjadi perhatian yang lebih besar karena bakteri ini merupakan patogen oportunistik yang dapat menyebabkan berbagai jenis infeksi.

Kehadiran *Staphylococcus aureus* baik sebelum maupun sesudah operasi juga signifikan. Seperti yang ditekankan oleh Fatima dkk. (2022) dan Tamer, T. dkk. (2020), *Staphylococcus aureus* adalah bakteri Gram positif yang seringkali resisten terhadap antibiotik dan dapat menyebabkan infeksi serius

pada pasien pasca operasi. Penemuan bakteri Gram negatif seperti *Proteus mirabilis* dan *Escherichia coli*, meskipun dalam jumlah yang lebih kecil, juga perlu diwaspadai karena kelompok bakteri ini dikenal sebagai penyebab umum infeksi saluran kemih dan infeksi luka operasi (WU, Di, dkk., 2021) (32,43).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kontaminasi bakteri pada peralatan medis dipengaruhi oleh jenis alat, proses sterilisasi, dan lingkungan operasional. Pewarnaan Gram menunjukkan dominasi bakteri Gram-positif berbentuk coccus. Hasil kultur pada media NA, MSA, dan MCA mengonfirmasi keberadaan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, dengan *Bacillus subtilis* paling dominan sebelum operasi (20%) dan *Bacillus cereus* setelah operasi (16,66%). Uji biokimia menunjukkan bakteri mampu mencerna urea dan sitrat, menandakan ketahanannya di lingkungan minim nutrisi.

Berdasarkan temuan ini, penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi. Prosedur sterilisasi perlu dioptimalkan karena masih ditemukannya bakteri *Bacillus subtilis* dan *Bacillus cereus* pada peralatan medis setelah sterilisasi. Proses penyimpanan peralatan medis setelah sterilisasi juga perlu diperhatikan untuk mencegah kontaminasi ulang. Ruang operasi harus selalu bersih dan memiliki ventilasi yang baik untuk mengurangi potensi kontaminasi. Efektivitas sterilisasi perlu dipantau dan dievaluasi secara berkala. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami kontaminasi bakteri pada peralatan operasi sebelum digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Noor EA. Pertanggung jawaban rumah sakit terhadap limbah bahan beracun berbahaya (B3). *Jurnal Penegakan Hukum Indonesia*. 2020;1(1).
2. Pratiwi BA, Rusmiati R, Setiawan S. Pengaruh Sterilisasi Terhadap Angka Kuman Udara dan Risiko Infeksi Nosokomial di Ruang Operasi Rumah Sakit Nahdlatul Ulama Jombang. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES"(Journal of Health Research" Forikes Voice")*. 2020;11(2):212-214.
3. Sommeng F. Identifikasi bakteri udara di ruang operasi dengan bakteri pada luka infeksi pasien pasca operasi di Rumah Sakit Ibnu Sina. *UMI Medical Journal*. 2019;4(1):37-51.
4. Sikora A, Farah ;, Authors Z, et al. *Nosocomial Infections Continuing Education Activity*.; 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559312/>
5. Sentosa RA, Hapsari R. Jumlah Dan Pola Bakteri Udara Pre Dan Post Pembersihan: Studi Observasional Di Ruang Operasi Rumah Sakit Nasional Diponegoro Semarang. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*. 2019;8(2):811-822.
6. Foga Sebro S, Birhanu M, Bilal A, Sahle T. Knowledge and practice toward hospital-acquired infections prevention and associated factors among nurses working at university referral hospitals in Southern Nations, Nationalities, and Peoples' Region, Ethiopia 2021. *SAGE Open Med*. 2023;11:20503121221149360.
7. Arlita F. Sofyan, Heriyannis Homenta, Fredine Rares. POLA BAKTERI AEROB YANG BERPOTENSI MENYEBABKAN INFEKSI NOSOKOMIAL DI KAMAR OPERASI CITO

- BLU RSUP PROF. Dr. R. D. KANDOU MANADO. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 2015;3. Accessed July 17, 2024. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik/article/view/7411>
8. Pati P, Rathore S. Role of ventilation in controlling surgical site infections. *J Clin Med Surg*. 2022;2:1002.
 9. Nirbita A, Rosa EM, Listiowati E. Faktor risiko kejadian infeksi daerah operasi pada bedah digestif di rumah sakit swasta. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat*. 2017;11(2):93-98.
 10. Utami RA, Kosasih CE, Anna A. Studi Deskriptif Perawatan Luka Pasien Dengan Infeksi Post Op Laparotomi Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Kesehatan Holistic*. 2019;3(1):46-61.
 11. Konoralma K. Identifikasi bakteri penyebab infeksi nosokomial di rumah sakit umum GMIM Pancaran Kasih Manado. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*. 2019;8(1).
 12. Dewi LK. Proses keperawatan dalam pengendalian dan pencegahan infeksi nosokomial. Published online 2019.
 13. Abubakar N. Pengetahuan dan sikap keluarga pasien rawat inap rumah sakit haji surabaya terhadap pencegahan infeksi nosokomial. *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS Dr Soetomo*. 2017;3(2):178-190.
 14. AFIA FN. Identifikasi Bakteri Pada Peralatan Medis Ruang Operasi Di Rumah Sakit Bandar Lampung. Published online 2018.
 15. Prayitno TA. *Pengantar Mikrobiologi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing); 2017.
 16. Najotra DK, Malhotra AS, Slathia P, Raina S, Dhar A. Microbiological surveillance of operation theatres: Five year retrospective analysis from a Tertiary Care Hospital in North India. *Int J Appl Basic Med Res*. 2017;7(3):165-168.
 17. Yezli S, Barbut F, Otter JA. Surface contamination in operating rooms: a risk for transmission of pathogens? *Surg Infect (Larchmt)*. 2014;15(6):694-699.
 18. Safitri YD, Purnamawati NED. Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Methanol Gagang dan Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923: Comparison of Antibacterial Activity of Clove (*Syzygium Aromaticum*) Handle and Clove Flower Extract against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2021;3(3):410-416.
 19. PRATIWI W. PERBEDAAN UJI KEPEKAAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* MENGGUNAKAN MEDIAMUELLER HINTONAGAR DAN NUTRIENT AGAR TERHADAP ANTIBIOTIK ERITROMISIN, VANCOMYSIN, DAN CHLORAMPHENICOL. *Diss Universitas Muhammadiyah Semarang*. Published online 2017.
 20. Lee E AF. Infeksi *Staphylococcus epidermidis*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [cited 2025 Apr 24]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430685/>
 21. Wilson MG, Pandey S. *Pseudomonas aeruginosa*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [cited 2025 Apr 24]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557831/>
 22. Raja NAL. IDENTIFIKASI BAKTERI PADA INKUBATOR RUANG PERINATOLOGI RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG. Published online 2019.
 23. Wulandari A. Petunjuk Praktikum Mikrobiologi. Makassar: Universitas Hasanuddin Press; 2020.

24. Fachrial E. Pengantar Teknik Laboratorium Mikrobiologi dan Pengenalan Bakteri Asam Laktat. *PUBLISH BUKU UNPRI PRESS ISBN*. Published online 2022:1-78.
25. Hidayat N. *Mikroorganisme Dan Pemanfaatannya*. Universitas Brawijaya Press; 2018.
26. DEA ANANDA DEA. ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PADA HANDSCOON PADA PETUGAS LABORATORIUM STIKES PERINTIS PADANG. (*Doctoral dissertation, Universitas Perintis Indonesia*). Published online 2020.
27. Rinihapsari E, OBY and RSA. Pengaruh Pemanasan Berulang Media Nutrient Agar terhadap Hasil Uji ALT Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Vitamin: Jurnal ilmu Kesehatan Umum*, 1(3), pp22-30. Published online 2023.
28. Septiani S. Modul Praktikum Mikrobiologi_2019-2020_Ganjil. Makassar: Jurusan Biologi FMIPA UNHAS; 2019.
29. Syafitri M. Karya Tulis Ilmiah Identifikasi Bakteri pada Jerawat (Acne) pada Wajah. Makassar: Program Studi Farmasi, Universitas Hasanuddin; 2023
30. Najib N. Identifikasi Bakteri pada Feses Neonatus Berdasarkan Jenis Persalinan dan Jenis Asupan Susu dengan Metode Automatic Identification System Menggunakan Vitek 2 Compact. Published online 2018.
31. Ibrahim H. Pengendalian Infeksi Nosokomial dengan Kewaspadaan Umum di Rumah Sakit. *Jurnal Publikasi Alauddin University Press Cetakan: I*. Published online 2019.
32. Fatima K, Ahmad K, Ejaz A, Mir N, Ch S. Outbreak of Pan-resistant Acinetobacter Species in Intensive Care Units of a tertiary care hospital. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*. 2022;16(04):43.
33. Ali FA, Anoar KA, Omer SA. Comparison between phenotypic and genotypic detection of Metallo beta lactamase enzyme among gram negative bacteria isolated from burn patient. *Journal of Kirkuk Medical College Vol*. 2019;7(1).
34. Ndu IK, Asinobi IN, Ekwochi U, et al. The bacterial profile and antibiotic sensitivity of the isolated pathogens from medical equipment and surfaces in the children's emergency room of a Nigerian hospital. *Medical Science and Discovery*. 2019;6(9):192-197.
35. Wu D, Chen C, Liu T, Jia Y, Wan Q, Peng J. Epidemiology, susceptibility, and risk factors associated with mortality in carbapenem-resistant gram-negative bacterial infections among abdominal solid organ transplant recipients: a retrospective cohort study. *Infect Dis Ther*. 2021;10:559-573.
36. Styaningsih N, Suwondo A, Sakundarno Adi M. Effectiveness of Disinfectant A and B on the Growth of Bacteria in the Area of Central Surgical Installation of Hospital X in Kudus City. *Indian J Public Health Res Dev*. 2019;10(3).
37. Jia W; LJ; CB; LL. esearch on the distribution characteristics and influencing factors of bacteria on the surface of medical devices in a hospital. *Huan Jing Yu Jian Kang Za Zhi*. 2021;38(01):27-30.
38. Rutala MA; GMM; WDJ. Incidence and persistence of Bacillus on surgical instruments after sterilization. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2014;35(9):1183-1187.
39. Vogel CF; EJ; OMA; RM; HT. Low levels of environmental ammonia trigger a global stress response in Staphylococcus aureus that promotes biofilm formation and survival in nutrient-deficient medium. *mSystems*. 2020;5(4):e00499-20.

40. Sharma M; PJ; SA; PH. Microbial Biofilms: A Promising Tool for Remediation of Heavy Metals and Xenobiotics. In: *Microbial Biotechnology*. Kumar,V. ; 2018.
41. Jansen RA ;J. ; de RHAM, Azevedo MIP;, van der Voort M, ; Wester JP. Outbreak investigation of *Bacillus cereus* blood stream infections in a neonatal intensive care unit traced to contaminated total parenteral nutrition. *Antimicrob Resist Infect Control*. 21AD;10(1):1-10.
42. Madsen KL; HBM; SMN; TR; JCS. Environmental surveillance of *Bacillus cereus* in a hospital setting using an integrated sampling and typing scheme. *J Appl Microbiol*. 2018;124(5):1275-1285.
43. Tamer TM; HMA; OAM; BWMA; ARRM. N-acetylcysteine/ciprofloxacin combination for eradication of methicillin-resistant Staphylococcus aureus biofilms. *J Appl Microbiol*. 2020;129(6):1569-1582.
44. Lee S; KS; PJ; KY; LJ; OM. Changes in bacterial communities on surgical instruments before and after surgery. *Sci Rep*. 2020;10(1):18987.