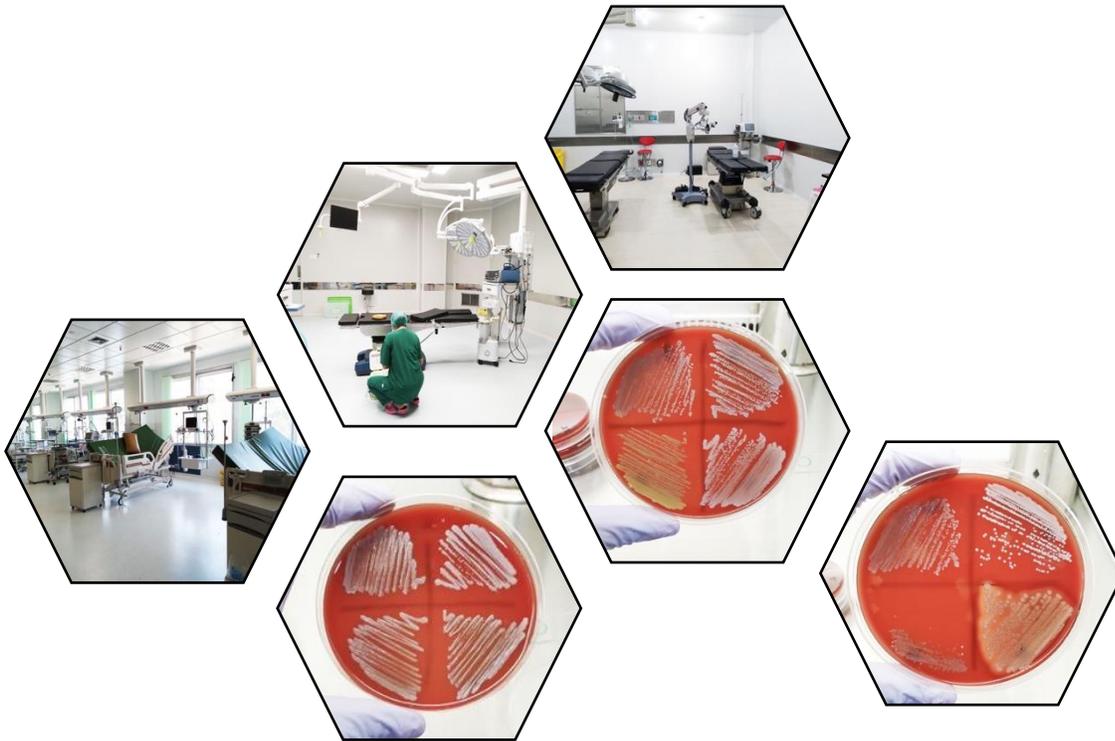


**DETEKSI MIKROORGANISME DARI SWAB PERMUKAAN LINGKUNGAN
RUANG OPERASI DAN ICU RSPTN UNHAS MAKASSAR BULAN OKTOBER TAHUN 2023
MENGUNAKAN MALDI-TOF MS**

**DETECTION OF MICROORGANISMS FROM ENVIRONMENTAL
SURFACE SWAB OF THE OPERATING THEATRE AND ICU RSPTN UNHAS MAKASSAR ON OCTOBER
2023 USING MALDI-TOF MASS SPECTROMETRY**



HANDAYANI

C195202003



PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI KLINIK

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**DETEKSI MIKROORGANISME DARI SWAB PERMUKAAN LINGKUNGAN RUANG OPERASI
DAN ICU RSPTN UNHAS MAKASSAR BULAN OKTOBER TAHUN 2023
MENGUNAKAN MALDI-TOF MS**

HANDAYANI

C195202003



**PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI KLINIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**DETEKSI MIKROORGANISME DARI SWAB PERMUKAAN LINGKUNGAN RUANG OPERASI
DAN ICU RSPTN UNHAS MAKASSAR BULAN OKTOBER TAHUN 2023 MENGGUNAKAN
MALDI-TOF MS**

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar spesialis mikrobiologi klinik

Program Studi Mikrobiologi Klinik

Disusun dan diajukan oleh

HANDAYANI

C195202003

kepada

**PROGRAM STUDI MIKROBIOLOGI KLINIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

KARYA AKHIR

**DETEKSI MIKROORGANISME DARI SWAB PERMUKAAN LINGKUNGAN
RUANG OPERASI DAN ICU RSPTN UNHAS MAKASSAR BULAN OKTOBER
TAHUN 2023 MENGGUNAKAN MALDI-TOF MS**

Disusun dan diajukan oleh :

HANDAYANI

Nomor Pokok : C195202003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada Tanggal 30 Mei 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

dr. Yoeke Dewi Rasita, M.Med.Klin., Sp.MK

Prof. dr. Muh. Nasrum Massi, Ph.D., Sp.MK (K)

**Kepala Program Studi
Mikrobiologi Klinik UNHAS**

Dekan Fakultas Kedokteran UNHAS

Prof. dr. Mochammad Hatta, Ph.D., Sp.MK. (K)
NIP. 19570416 198503 1 001

Prof. Dr. dr. Haerani Rasjid, M.Kes., Sp.PD-KGH., Sp.GK
NIP. 19680530 199603 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul 'Deteksi mikroorganisme dari swab permukaan lingkungan ruang operasi dan ICU RSPTN Unhas Makassar bulan Oktober Tahun 2023 menggunakan MALDI-TOF MS', adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (dr. Yoeke Dewi Rasita, M. Ked. Klin, Sp.MK sebagai Pembimbing Utama dan Prof.dr. Muhammad Nasrum Massi, Ph.D., Sp.MK., Subsp.Bakt. (K) sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam tes dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 02 Desember 2024



Handayani
C195202003

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terangkum atas bimbingan, diskusi dan arahan dr. Yoeke Dewi Rasita, M. Ked. Klin, Sp.MK sebagai Pembimbing Utama dan Prof.dr. Muhammad Nasrum Massi, Ph.D., Sp.MK., Subsp.Bakt. (K) sebagai Pembimbing Pendamping. Saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada mereka. Penghargaan yang tinggi juga saya sampaikan kepada Dr. dr. St. Maisuri Tadjuddin Chalid, Sp. OG (K) yang telah mengizinkan kami untuk melaksanakan penelitian di RSPTN Unhas, dan kepada dr. Mujaddid, M. Kes., atas kesempatan untuk menggunakan fasilitas dan peralatan di Laboratorium BBLK Makassar.

Kepada Ketua Badan PPSDM Kesehatan dan jajarannya, saya mengucapkan terima kasih atas beasiswa Program Pendidikan Dokter Spesialis angkatan ke-27 Tahun 2021, yang diberikan selama menempuh program pendidikan spesialis. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin, Ketua Program Studi Mikrobiologi Klinik, Kepala Departemen Mikrobiologi Klinik dan segenap Dosen Mikrobiologi Klinik yang telah memfasilitasi saya menempuh pendidikan dokter spesialis Mikrobiologi Klinik hingga mencapai kesuksesan. Ucapan terimakasih kepada rekan-rekan Residen dan Analis serta staf Laboratorium Mikrobiologi RSPTN Unhas yang telah kebersamaian dan memberikan sumbangsih sepenuh hati hingga saya menyelesaikan pendidikan.

Akhirnya, kepada kedua orang tua saya, Rahimahumullahu rahmatan wasiah, doa yang tak lepas dari ananda untuk kebahagiaan mereka di surga-Nya, yang telah memberikan sebesar-besarnya cinta dan kasihsayangnya semasa hidupnya untuk kesuksesan saya. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada suami tercinta dan seluruh keluarga (kakak/adik, anak-anakku, serta keluarga besar kami) atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai. Semoga Allah membalas kebaikan mereka dengan kebaikan yang lebih banyak.

Penulis,



Handayani

ABSTRAK

HANDAYANI. **Deteksi mikroorganisme dari swab permukaan lingkungan ruang operasi dan ICU RSPTN UNHAS Makassar bulan Oktober tahun 2023 menggunakan MALDI-TOF MS** (dibimbing oleh Yoeke Dewi Rasita, Muhammad Nasrum Massi dan Rizalinda Sjahril).

Latar Belakang. Kontaminasi mikroba pada lingkungan rumah sakit dapat menyebabkan HAIs (Healthcare-associated Infections). HAIs menimbulkan ancaman yang besar terhadap kesehatan global. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa sejumlah besar pasien rawat inap berisiko menderita HAIs. Beban keuangan yang terkait dengan HAIs sangat besar, yang menyebabkan peningkatan lama rawat inap dan biaya perawatan kesehatan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kontaminasi mikroba pada permukaan di ruang operasi dan ruang ICU (Intensive Care Unit) melalui swab permukaan yang dilakukan secara sistematis dan dilanjutkan dengan analisis mikrobiologi yang tepat. **Metode.** Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan di RSPTN UNHAS Makassar. Swab permukaan dikumpulkan dari berbagai lokasi di dalam ruang operasi dan ICU. Sampel dianalisis menggunakan teknik kultur dan penggunaan MALDI-TOF MS untuk identifikasi mikroorganisme. **Hasil.** Temuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa 56% dari *sampling* swab pertama menunjukkan pertumbuhan bakteri, sementara 76% dari *sampling* swab ke-2 menunjukkan hasil yang hampir sama. Pada *sampling* swab kedua, 60% ditemukan positif pertumbuhan jamur. Beberapa spesies bakteri telah diidentifikasi dan Staphylococcus koagulase-negatif merupakan spesies terbanyak. Empat area diidentifikasi dengan nilai CFU (Colony Forming Unit) melebihi ambang batas normal <math><5\text{ CFU/cm}^2</math>. Area ini meliputi tempat tidur di ICU1 (9 CFU/cm²), dinding di ICU2 (16 CFU/cm²), lantai di OT2 (9 CFU/cm²), dan tempat tidur di OT3 (47 CFU/cm²). **Kesimpulan.** Hasil penelitian ini menyoroti kebutuhan yang sangat mendesak untuk tindakan pengendalian infeksi yang lebih ditingkatkan di lingkungan rumah sakit, terutama di area berisiko tinggi. Pemantauan rutin dan penerapan teknik identifikasi tingkat lanjut sangat penting untuk strategi pencegahan infeksi yang efektif.

Kata Kunci: swab permukaan, identifikasi mikroorganisme, colony forming unit (CFU), healthcare-associated Infections (HAIs)

ABSTRACT

HANDAYANI. *The Detection of Microorganisms from Environmental Surface Swabs In Operating Theatres and ICUs at RSPTN UNHAS Makassar in October 2023 Using MALDI-TOF MS* (Supervised by Yoeke Dewi Rasita, Muhammad Nasrum Massi, and Rizalinda Sjahril)

Microbial contamination in hospital environments poses a significant risk for healthcare-associated infections (HAIs), which represent a serious threat to global health. The World Health Organization (WHO) reports that a substantial number of hospitalized patients are at high risk of developing HAIs. The financial burden associated with HAIs is considerable, leading to prolonged hospital stays and increased healthcare expenditures. This study aims to evaluate the microbial contamination of surfaces in operating theatres and Intensive Care Units (ICUs) through systematic surface swabbing and subsequent microbiological analysis. This research used a descriptive study conducted at RSPTN UNHAS Makassar, where surface swabs were collected from various locations within the operating theatre and ICU. The samples were analyzed using culture techniques and MALDI-TOF MS for microbial identification. The results show the findings indicate that 56% of the swabs from the initial sampling exhibited bacterial growth, while 76% of the swabs from the second sampling also shows similar results. In the second sampling, 60% of the swabs tested positive for fungal growth. Several bacterial species were identified, with coagulase-negative Staphylococcus being the most prevalent. Four areas were identified where the colony-forming unit (CFU) counts exceeds the normal threshold of <5 CFU/cm². These areas include bed in ICU1 (9 CFU/cm²), wall in ICU2 (16 CFU/cm²), floor in OT2 (9 CFU/cm²), and the bed in OT3 (47 CFU/cm²). In conclusion, the results emphasize the urgent need for enhanced infection control measures in hospital settings, particularly in high-risk areas. Regular monitoring and the adoption of advanced identification techniques are essential for effective infection prevention strategies.

Keywords: surface swab, microorganism identification, colony-forming unit (CFU), healthcare-associated infections (HAIs)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEAHLIAN TESIS	lv
UCAPAN TERIMAKASIH	lv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Pertanyaan Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.4.1. Tujuan Umum	2
1.4.2. Tujuan Khusus	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.5.1. Manfaat Akademik	2
1.5.2. Manfaat untuk Instansi Kesehatan	2
1.5.3. Manfaat untuk Peneliti	2
BAB II. METODE PENELITIAN	3
2.1 Tempat dan Waktu	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Waktu dan Tempat Penelitian	3
2.4 Populasi dan Sampel Penelitian	3

2.5	Kriteria sampel Penelitian	3
2.5.1	Kriteria Inklusi	3
2.5.2	Kriteria Ekslusi	4
2.6	Alur Penelitian	4
2.7	Prosedur Kerja	6
2.7.1.	Pengambilan Sampel Swab Permukaan	6
2.7.2.	Preparasi Sampel	6
2.7.3.	Pemeriksaan menggunakan MALDI-TOF MS	6
BAB III.	HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1	Hasil Penelitian	7
3.2	Pembahasan	9
BAB IV.	KESIMPULAN DAN SARAN	11
4.1	Kesimpulan	11
4.2	Saran	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN	14

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 3.1	Spesies bakteri yang ditemukan pada ruang operasi dan ICU pada Sampling-1 dan Sampling-2	8
Tabel 4.1	Nilai CFU dari permukaan yang diswab pada ruang operasi dan ICU	10

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Tabel 3.1	Persentase kultur positif dan kultur negatif pada sampling-1 dan sampling-2	7
Tabel 3.2	Persentase bakteri Gram positif, bakteri Gram negatif dan spesies terbanyak	8

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Tabel 1.	Surat Izin Rekomendasi Etik Penelitian	16
Tabel 2.	Dokumentasi Penelitian	17
Tabel 3.	Curriculum vitae	18

Daftar Singkatan dan Lambang

Lambang/singkatan	Arti dan penjelasan
µL	Mikro liter
BA	Blood Agar
BPW	Buffered Pepton Water
CFU	Colony Forming Unit
CONs	Coagulase-Negative Staphylococcus
HAIs	Healthcare-Associated Infections
ICU	Intensive Care Unit
MALDI-TOF MS	Matrix Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry
PCA	Plate Count Agar
RSPTN	Rumah Sakit Perguruan Tinggi Negeri
SDA	Sabouraud Dextrose Agar
UNHAS	Universitas Hasanuddin

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Infeksi terkait layanan kesehatan (HAIs) merupakan masalah kesehatan global yang signifikan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), pada tahun 2022, 7 dari setiap 100 pasien di negara-negara berpenghasilan tinggi dan 15 dari setiap 100 pasien di negara-negara berpenghasilan menengah rentan tertular setidaknya satu HAI selama dirawat di rumah sakit (WHO, 2022). Sekitar 10% pasien yang menderita HAIs dapat meninggal karena infeksi ini, yang menekankan perlunya strategi pengendalian infeksi yang kuat (Boev & Kiss, 2017; Cahyadin et al., 2018). Dampak finansial dari HAIs cukup besar, yang diakibatkan oleh perawatan di rumah sakit yang diperpanjang, biaya perawatan berkelanjutan, dan peningkatan angka morbiditas dan mortalitas (Ignacio Barrasa-Villar et al., 2017).

Penelitian terkini telah menggarisbawahi peran kontaminasi lingkungan dalam penyebaran organisme yang resistan terhadap banyak obat (MDRO), virus, dan jamur dalam lingkungan layanan kesehatan. (Darge et al., 2019; Jabłońska-Trypuć et al., 2022) Keberadaan mikroorganisme di rumah sakit berfungsi sebagai reservoir penularan infeksi, sehingga memerlukan pengawasan ketat terhadap kebersihan permukaan. Penelitian oleh Chen et al. (2017) menunjukkan bahwa mikrobiota permukaan dapat bervariasi tergantung pada metode pembersihan yang digunakan, yang menyoroti pentingnya strategi pembersihan yang efektif untuk menjaga kebersihan dan mencegah penularan penyakit. (Chen et al., 2017) Selain itu, Hofmaenner et al. (2021) mendeteksi kontaminasi bakteri di unit perawatan intensif (ICU) selama disinfeksi terminal, meskipun mereka tidak menemukan bukti SARS-CoV-2. Temuan ini memperkuat perlunya protokol pembersihan dan disinfeksi yang ketat untuk meminimalkan risiko kontaminasi dan melindungi pasien serta petugas kesehatan (Hofmaenner et al., 2021). Meskipun pemantauan lingkungan sangat dibutuhkan, peraturan yang mewajibkan pengambilan sampel permukaan secara rutin sering kali tidak ada di banyak rumah sakit, sehingga mengakibatkan praktik yang tidak konsisten. Sebagian besar rumah sakit yang melakukan pengambilan sampel permukaan mengandalkan protokol internal atau mengadaptasi metodologi dari industri makanan atau farmasi. Metode pengambilan sampel permukaan yang optimal untuk pengambilan sampel mikrobiologi melibatkan penggunaan penyeka pada area seluas 10x10 cm² untuk mengumpulkan bakteri dari permukaan secara efektif. (Jansson dkk., 2020; van der Schoor dkk., 2022; Weir dkk., 2016)

Mengingat berbagai masalah ini, menjadi mendesak untuk mengeksplorasi langkah-langkah efektif untuk memantau dan mengendalikan kontaminasi lingkungan di fasilitas layanan kesehatan. Sejak 2010, semakin banyak fasilitas layanan kesehatan yang mengadopsi MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry) untuk identifikasi mikroba. MALDI-TOF MS menawarkan berbagai keuntungan signifikan dibandingkan metode identifikasi biokimia tradisional, termasuk kesederhanaan, pemrosesan cepat, akurasi tinggi, dan efektivitas biaya. Kemajuan teknologi telah menghasilkan pengembangan basis data ekstensif yang mengkatalogkan data spektral, yang membantu mengidentifikasi spesies dengan karakteristik morfologi, genotipe, dan biokimia yang serupa. Peningkatan dalam persiapan sampel dan perluasan basis data telah meningkatkan akurasi dan kecepatan MALDI-TOF MS secara signifikan untuk identifikasi mikroba. Deteksi dan identifikasi koloni yang cepat menggunakan MALDI-TOF MS telah menunjukkan hasil yang menjanjikan untuk spesimen pasien dan sampel lingkungan yang dikumpulkan dalam pengaturan layanan kesehatan. (Elbehiry et al., 2022) Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai kontaminasi mikroba pada permukaan di ruang operasi dan unit perawatan intensif (ICU) menggunakan usapan permukaan sistematis dan analisis mikrobiologi berikutnya.

1.2. Rumusan Masalah

Infeksi yang terkait dengan perawatan kesehatan (HAIs) dapat diminimalisir melalui langkah-langkah pencegahan dan pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan. Salah satu langkah penting adalah

memastikan kebersihan serta sterilitas permukaan lingkungan rumah sakit, terutama setelah proses dekontaminasi dilakukan.

Berdasarkan konteks tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimanakah karakteristik swab permukaan yang diambil dari ruang operasi dan ruang ICU di RSPTN UNHAS Makassar setelah tindakan dekontaminasi dilakukan pada lingkungan pasien?

1.4. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik swab permukaan yang diambil dari ruang operasi dan ruang ICU di RSPTN UNHAS Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menentukan ada tidaknya mikroorganisme yang terdeteksi dari swab permukaan pada ruang operasi dan ruang ICU di RSPTN UNHAS Makassar.
2. Untuk mengidentifikasi spesies bakteri dan/atau jamur yang ditemukan dari swab permukaan pada ruang operasi dan ruang ICU di RSPTN UNHAS Makassar.
3. Untuk menghitung jumlah CFU (Colony Forming Unit) mikroorganisme yang terdeteksi dari swab permukaan pada ruang operasi dan ruang ICU di RSPTN UNHAS Makassar.

1.4. Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi yang berharga untuk perkembangan ilmu pengetahuan serta penelitian selanjutnya mengenai tingkat kebersihan dan sterilitas lingkungan pasien di rumah sakit, yang berkaitan dengan program pengendalian dan pencegahan HAIs.

1.5.2. Manfaat untuk Instansi Kesehatan

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi instansi penyedia layanan kesehatan tentang tingkat kebersihan dan sterilitas di fasilitas kesehatan tersebut.
- b. Dapat digunakan sebagai data untuk surveilans bagi tim Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI) di RSPTN UNHAS Makassar.
- c. Bagi instansi terkait, penelitian ini dapat membantu dalam merancang upaya-upaya pencegahan penularan mikroorganisme patogen yang menyebabkan HAIs.

1.5.1. Manfaat untuk Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengalaman meneliti dan menulis bagi peneliti.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

2.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober tahun 2024, pada minggu pertama dan minggu ke-4 bulan Oktober.

2.1.1 Tempat Penelitian

- Pengambilan swab permukaan dilakukan pada ruang operasi dan ICU RSPTN Unhas, Makassar.
- Pemeriksaan Mikrobiologi; preparasi sampel, kultur aerob, hitung jumlah koloni dan identifikasi menggunakan MALDI-TOF MS, dilakukan pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Makassar

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

2.2.1 Alat Penelitian

- Cotton Swab steril
- Tabung transport medium
- Sarung tangan steril
- Masker bedah, Apron, penutup kepala
- Label dan marker permanen
- Cool Box
- Template aluminium steril, berukuran 10x10 cm²
- Kertas/lembar pencatatan dan alat tulis
- Inkubator
- Vortex
- Laminar Air Flow
- Petri dish
- Autoclave
- Micropipet dan tip steril
- Bunsen
- Timbangan analitik
- Parafilm
- Water bath
- L-spreader
- Perangkat MALDI-TOF MS
- Komputer/perangkat lunak untuk analisis data

2.2.2. Bahan Penelitian

- Alkohol 70%, larutan Klorin untuk disinfeksi
- Larutan saline (NaCl 0.9%)
- Media kultur: Plate Count agar (PCA), Blood Agar (BA), Sabouraud Dextrose Agar (SDA)
- Larutan Buffered Peptone Water (BPW) steril
- Larutan asam formiat
- Matrix MALDI (α -cyano-4-hydroxycinnamic acid, HCCA)

2.3 Desain dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan cross-sectional. Pemilihan sampel berdasarkan teknik purposive sampling. Pengambilan sampel swab permukaan dilakukan dua kali pada bulan

Oktober 2023, yaitu minggu pertama bulan oktober (Sampling-1) dan minggu keempat bulan oktober (Sampling-2).

2.4. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh permukaan lingkungan ruang operasi dan ICU di RSPTN Unhas pada bulan Oktober 2023. Permukaan peralatan maupun area yang dimaksud meliputi berbagai peralatan dan area yang sering terpapar oleh aktivitas yang dilakukan oleh staf medis maupun pasien yang menjalani perawatan kesehatan di dua area berisiko tinggi tersebut.

2.5. Subyek Penelitian

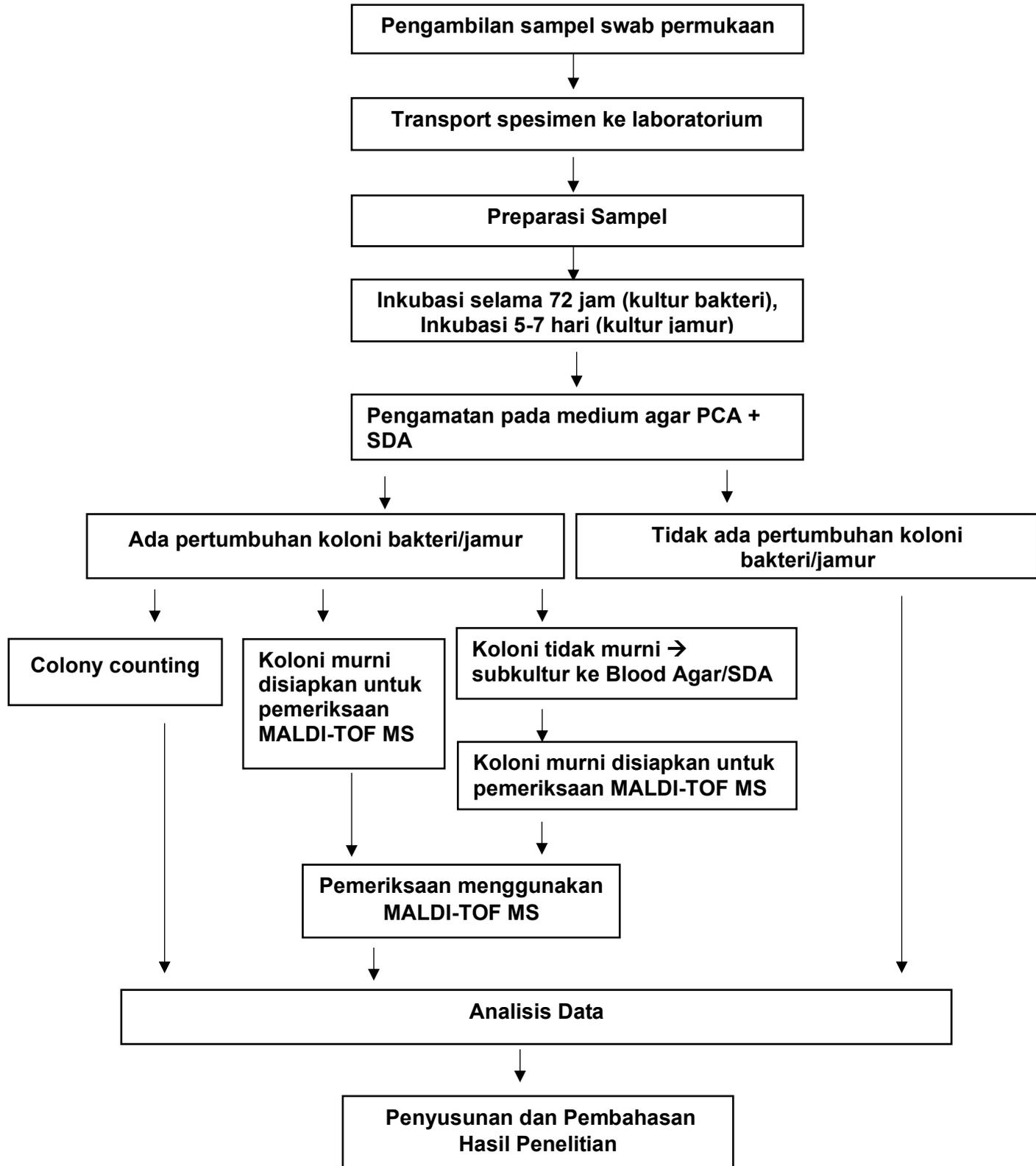
2.5.1 Kriteria Inklusi

- Permukaan yang dipilih pada penelitian ini merupakan permukaan dari area atau peralatan yang sering digunakan/terpapar oleh tenaga medis dan memiliki potensi kontaminasi tinggi yang jenisnya sama pada ke-dua ruangan tersebut
- Permukaan yang dipilih adalah permukaan datar yang dapat diswab menggunakan template ukuran 10x10 cm² pada ruang operasi dan ICU, yaitu masing-masing adalah lantai, dinding, tempat tidur, meja dan monitor pasien.
- Pengambilan swab permukaan dilakukan setelah proses dekontaminasi ruangan dan sebelum ruangan tersebut digunakan kembali

2.5.2 Kriteria Inklusi

- Sampel yang diambil tidak sesuai SOP
- Sampel/koloni yang diperiksa, tidak terdeteksi dengan MALDI-TOF MS

2.6. Alur Penelitian



Gambar 2.6.1. Alur Pelaksanaan Penelitian

2.7 Prosedur Penelitian

2.7.1 Pengambilan Sampel Swab Permukaan

Pengambilan sampel swab permukaan dilakukan dua kali pada bulan Oktober 2023; minggu pertama (Sampling-1) dan minggu keempat (Sampling-2). Sampel diambil dari tiga ruang operasi (OT) dan dua unit perawatan intensif (ICU), yaitu OT1 (Bedah Umum-1), OT2 (Bedah Umum-2), OT3 (Oftalmologi), ICU1, dan ICU2. Swab diambil dari lima permukaan: lantai, dinding, tempat tidur, meja instrumen dan monitor pasien. Pengambilan sampel dilakukan setelah pembersihan dan disinfeksi rutin sesuai dengan standar rumah sakit.

Personel yang mengumpulkan sampel dilengkapi dengan sarung tangan, masker, dan gaun steril. Sampel diambil menggunakan swab kapas steril yang diberi label dengan tepat dan diangkut dalam tabung berisi Buffered Peptone Water (BPW) steril, sesuai dengan pedoman International Organization for Standardization (ISO) 18593, 2018). Template steril berukuran 10x10 cm² diletakkan di permukaan yang akan di-swab, diikuti dengan tiga gerakan swab (vertikal, horizontal, dan diagonal) untuk memaksimalkan kemungkinan mendapatkan sampel yang representatif (ISO 4833-1, 2013; ISO 18593, 2018; ISO 21527-2:2008, 2008). Swab dimasukkan ke dalam tabung transportasi, ditutup rapat, dan diberi label yang jelas. Sampel disimpan dalam cool box dan dibawa ke laboratorium sesegera mungkin dalam kondisi steril.

2.7.2 Serial Dilution dan Inokulasi ke Media Pertumbuhan

Setelah sampel tiba di laboratorium, sampel swab dilakukan preparasi sampel untuk *serial dilution* dan kultur aerob. Metode Plate Count Agar (PCA) standar digunakan untuk enumerasi koloni bakteri. Serangkaian pengenceran disiapkan, dengan setiap sampel ditempatkan ke dalam media agar cair, yang kemudian dituangkan ke dalam cawan petri untuk memadat menggunakan teknik *pour plate*. Kultur bakteri diinkubasi selama 72 jam pada suhu 30°C (ISO 4833:1;2013). Kultur jamur, menggunakan *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dan teknik *spread plating*, diikuti dengan inkubasi selama 7 hari pada suhu 25°C (ISO 21527:1;2008). Koloni dihitung dari petri dish yang terdapat 30 hingga 300 koloni untuk memastikan akurasi. Faktor pengenceran dihitung berdasarkan rasio volume spesimen yang dipindahkan terhadap total volume setelah pengenceran, yang pada akhirnya menentukan unit pembentuk koloni per mililiter (CFU/ml) dari sampel asli (ISO 18593:1;2018). Ambang batas standar Colony Forming Unit (CFU) untuk swab permukaan, seperti yang ditentukan oleh pedoman kesehatan internasional, ditetapkan adalah kurang dari 5 CFU per sentimeter persegi (< 5 CFU/cm²).

2.7.3 Identifikasi Menggunakan MALDI-TOF Mass Spectrometry

Koloni murni dari setiap media pertumbuhan dipersiapkan untuk analisis menggunakan MALDI-TOF MS. Koloni diambil dengan tusuk gigi dan dioleskan tipis ke plat sampel MALDI-TOF MS. Cairan matriks MALDI diteteskan pada koloni yang telah dioleskan kemudian ditunggu kering dan siap untuk dimasukkan dalam alat MALDI-TOF MS. Untuk sampel jamur, prosedur ekstraksi yang ditambahkan dengan penggunaan etanol dan silika untuk ekstraksi bahan jamur dari petri dish. Bahan yang telah diekstraksi kemudian diproses menggunakan MALDI-TOF MS.