13001 Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (2) 2026, Page 45437-45450

Deteksi Gen MecA Sebagai Penanda MRSA pada Pasien ODGJ Menggunakan Metode PCR

Indas Wari Rahman[1], Citra[2], Nurfitri Arfani[3], Ayusti Dirga[4], Dita Andini Nawardi[5]
[1,2,3,4,5] **Universitas Megarezky**
e-mail: indas.rahman@gmail.com

ABSTRAK

Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) adalah bakteri Staphylococcus aureus yang telah resisten terhadap antibiotik golongan metisilin, dan MRSA ini merupakan patogen nosokomial yang sering ditemukan pada fasilitas kesehatan, termasuk rumah sakit jiwa. Orang dengan gangguan jiwa (ODGJ) memiliki risiko tinggi terinfeksi MRSA karena berbagai faktor, seperti kondisi kesehatan yang tidak stabil dan lamanya waktu perawatan di RS dapat meningkatkan paparan dengan lingkungan RS. Akibat MRSA dapat menyebabkan terjadi infeksi pada kulit, tulang, paru-paru, jantung, atau infeksi sistemik lainnya. Penelitian ini bertujuan mendeteksi keberadaan MRSA pada pasien ODGJ menggunakan metode Polymerase Chain Reaction (PCR). Jenis penelitian ini merupakan penelitian desktriptif dengan pendekatan cross sectional study, menggunakan 15 sampel darah dari Pasien ODGJ yang menjalani perawatan di RS. Sampel diambil berdasarkan teknik total sampling berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukan bahwa dari 15 sampel yang diperiksa ditemukan 13 sampel positif terdeteksi gen mecA yang ditandai dengan terbentuknya pita/band pada ukuran 147 bp pada hasil visualisasi elektroforesis, sedangkan 2 sampel dinyatakan negatif tidak terdeteksi gen mecA. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa ditemukan 87% MRSA

Kata kunci: infeksi nosokomial, MRSA, MecA, PCR

ABSTRACT

Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) is a strain of Staphylococcus aureus that has developed resistance to methicillin-class antibiotics; MRSA is a nosocomial pathogen commonly found in healthcare facilities, including psychiatric hospitals. People with mental disorders are at high risk of MRSA infection due to various factors; for example, unstable health conditions and prolonged hospital stays can increase exposure to the hospital environment. MRSA infections can lead to infections of the skin, bones, lungs, heart, or other systemic infections. This study aimed to detect the presence of MRSA in people with mental disorders using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. This was a descriptive study with a cross-sectional design, utilizing 15 blood samples from people with mental disorders undergoing treatment at the hospital. Samples were collected using total sampling based on predetermined criteria. The results showed that of the 15 samples examined, 13 tested positive for the mecA gene, as indicated by the formation of a band at 147 bp on the electrophoresis gel, while 2 samples tested negative for the mecA gene. Based on these results, it can be concluded that MRSA was detected in 87% of the blood samples from patients with mental disorders undergoing treatment at RSKD Makassar during the study period.

Keywords: nosocomial infections, MRSA, MecA, PCR

© The Author(s). 2026 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan unit pelayanan medis yang sangat kompleks. Kompleksitasnya tidak hanya dari segi jenis dan macam penyakit yang harus memperoleh perhatian dari para dokter untuk menegakkan diagnosis dan menentukan terapinya, namun juga adanya berbagai macam peralatan medis dari yang sederhana hingga yang modern dan canggih. Rumah sakit selain untuk mencari kesembuhan juga merupakan sumber dari berbagai penyakit, yang berasal dari penderita maupun dari pengunjung yang berstatus karier. Agen penyakit hidup dan berkembang di lingkungan rumah sakit, seperti udara, air, lantai, makanan dan benda-benda peralatan medis maupun non medis (Zusandy dkk., 2021).

Penyakit infeksi dapat berasal dari komunitas (*community acquired infection*) atau berasal dari lingkungan rumah sakit (*hospital acquired infection*) atau dikenal dengan istilah infeksi nosokomial. (Zaenal, 2022). Menurut *World Health Organization* (WHO), *Healthcare-Associated Infections* (HAIs) masih menjadi salah satu masalah utama keselamatan pasien di seluruh dunia. Dampak kejadian HAIs dapat menyebabkan lamanya hari rawat, cacat pada waktu lama, meningkatkan resistensi terhadap mikroorganisme, meningkatnya beban biaya perawatan dan yang paling berbahaya dapat menyebabkan kematian. Infeksi nosokomial juga berdampak pada kerugian karena stres emosional yang dapat menurunkan kemampuan dan kualitas hidup pasien, peningkatan penggunaan obat-obatan, kebutuhan terhadap isolasi pasien dan meningkatnya keperluan untuk pemeriksaan penunjang (WHO, 2016).

Laporan WHO tahun 2024 menunjukkan bahwa sekitar **7 dari setiap 100 pasien** yang dirawat di rumah sakit di negara berpendapatan tinggi, dan **15 dari setiap 100 pasien** di negara berpendapatan rendah dan menengah mengalami sedikitnya satu HAIs selama masa perawatan. Sekitar **1 dari 10 pasien** yang mengalami HAIs meninggal akibat infeksi tersebut. Risiko infeksi jauh lebih tinggi pada pasien yang dirawat di unit perawatan intensif (ICU), dengan sekitar **30% pasien ICU** mengalami sedikitnya satu HAIs. Selain itu, WHO menegaskan bahwa resistensi antimikroba semakin memperburuk beban HAIs, dengan estimasi sekitar **136 juta kasus HAIs akibat bakteri resisten antibiotik** terjadi setiap tahun di seluruh dunia.

Di Indonesia, infeksi terkait pelayanan kesehatan (HAIs) masih menjadi tantangan dalam upaya peningkatan mutu pelayanan dan keselamatan pasien. Meskipun hingga saat ini belum tersedia angka prevalensi HAIs yang mewakili seluruh rumah sakit di Indonesia, WHO bersama Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan bahwa implementasi program Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI) terus mengalami kemajuan. Penilaian menggunakan *WHO Infection Prevention and Control Assessment Framework* (IPCAF) pada tahun 2024 menunjukkan bahwa 80% rumah sakit yang dinilai telah mencapai kategori ***Advanced*** pada sebagian besar komponen inti PPI. Namun demikian, pelaksanaan surveilans

HAIs masih perlu diperkuat untuk memperoleh data nasional yang lebih komprehensif sebagai dasar pengambilan kebijakan.

Tingginya angka infeksi nosokomial menyebabkan rendahnya kualitas pelayanan kesehatan. Rata-rata frekuensi infeksi nosokomial di negara-negara berkembang, seperti Indonesia, adalah 9,1%. Angka infeksi nosokomial di Indonesia adalah 15,74%, jauh lebih tinggi dibandingkan angka infeksi nosokomial di negara maju yang berkisar antara 4,8 hingga 15,5%. Tingkat infeksi di rumah sakit berkisar antara 3 dan 21% (rata-rata 9%), atau lebih dari 1,4 juta pasien rawat inap. rawat inap di rumah sakit di seluruh dunia (Sinulingga & Malinti, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Donosepoetra dkk., (2017), mengenai surveilans infeksi nosokomial di RSJ Dr. Radjiman Wediodiningrat Lawang untuk melihat gambaran kejadian nosokomial pada pasien ODGJ yang rawat inap. Hasil penelitian mengidentifikasi 30 insiden infeksi nosokomial dalam 3 bulan periode penelitian dengan rate tertinggi adalah infeksi saluran kemih dan plebitis. Penelitian ini menunjukkan bahwa kejadian nosokomial di RSJ dapat lebih tinggi daripada kejadian di rumah sakit umum, hal ini dilihat dari karateristik penghuninya yang membutuhkan supervisi 24 jam oleh tenaga medis.

Infeksi nasokomial adalah infeksi yang didapat oleh penderita rawat inap di rumah sakit dalam waktu 3 kali 24 jam, dan penyebab utamanya adalah bakteri. Infeksi ini dapat dengan mudah menyebar dari pasien ke pasien, petugas ke pasien dan pengunjung ke pasien melalui tangan selama perawatan pribadi atau dengan menyentuh permukaan bersama yang terkontaminasi, seperti kamar mandi, toilet atau peralatan medis lainnya. Bakteri yang sering menyebabkan infeksi nosokomial adalah *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa,* dan *Klebsiella* sp. (Konoralma, 2019).

Kejadian infeksi nosokomial memiliki hubungan yang erat dengan resistensi antimikroba (AMR). Bakteri yang telah resisten antibiotik berkontribusi terhadap peningkatan lama rawat, mortalitas dan biaya pelayanan kesehatan. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu penyebab infeksi yang sering terjadi di rumah sakit dan dapat menyebabkan penyakit dengan gejala khas seperti peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses. *Staphylococcus aureus* mengalami resisten terhadap metisilin (Khairunnisa dkk., 2023). Resistensi pada *Staphylococcus aureus* disebabkan oleh perubahan genetik yang disebabkan oleh paparan terapi antibiotik yang tidak masuk akal. Selain itu, spesies ini mungkin menjadi resisten silang terhadap semua obat beta laktam. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang mudah mengalami resistensi antibiotik, dan salah satu strain bakteri tersebut adalah bakteri MRSA *(Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus).* Salah satu kekhawatiran kesehatan global adalah ancaman resistensi antibiotik. Pada tahun 2010, diperkirakan 28% (Hong Kong dan Indonesia) dan 70% (Korea) dari seluruh isolat klinis *Staphylococcus*

aureus mengandung MRSA. Sementara itu, prevalensi infeksi *Staphylococcus aureus* di negara-negara Asia sangat bervariasi, berkisar antara 5% hingga 35% (Suyasa & Mastra, 2020).

Penelitian ini dilakukan di RSJ dengan subjek penelitian adalah pasien ODGJ yang telah lama dirawat di RS. Dari sudut pandang penelitian, terdapat hubungan biologis yang kuat bahwa semakin lama pasien ODGJ dirawat di rumah sakit, semakin besar risiko kolonisasi atau infeksi MRSA. Pasien ODGJ yang menjalani perawatan jangka panjang di rumah sakit merupakan kelompok berisiko mengalami kolonisasi maupun infeksi MRSA akibat paparan berkepanjangan terhadap lingkungan rumah sakit, kepadatan hunian bangsal, keterbatasan *personal hygiene,* penggunaan antibiotik sebelumnya, serta adanya penyakit penyerta. Kolonisasi, terutama pada rongga hidung, berperan sebagai reservoir penting yang dapat menyebabkan infeksi pada individu tersebut maupun menjadi sumber transmisi ke pasien lain dan tenaga kesehatan. Oleh karena itu, deteksi dini kolonisasi MRSA menggunakan metode molekuler seperti PCR menjadi strategi penting dalam program pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI), khususnya di rumah sakit jiwa.

Menurut penelitian A'yun., (2014), untuk mendeteksi MRSA dengan mengamplifikasi gen nuc dan Mec*A* maka dapat digunakan teknik PCR. Pada metode ini segmen DNA MRSA yang berukuran 255 bp dan 527 bp ditemukan sesuai dengan gen nuc dan Mec*A*. Sampel yang digunakan adalah sampel darah pasien ODGJ karena *Staphylococcus aureus* dapat ditemukan di dalam darah dengan kondisi bakterimia dan jika pada pasien ODGJ ditemukan MRSA di darah maka ini bukan merupakan kondisi yang umum (bukan sekadar kolonisasi) tapi bisa menyebabkan infeksi invasif. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian mengenai keberadaan MRSA pada ODGJ berdasarkan indikasi klinis adanya infeksi invasif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi MRSA pada pasien ODGJ di RSKD Makassar dengan metode PCR.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Populasi Penelitian

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di ruang rawat inap RSKD Kota Makassar, dan pemeriksaan PCR dilakukan di Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC). Populasi penelitian adalah pasien ODGJ yang menjalani perawatan di ruang rawat inap pada periode penelitian ini dengan kriteria yang telah ditentukan. Sampel yang digunakan adalah darah dengan jumlah sampel sebanyak 15 berdasarkan pengambilan secara total sampling.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu coolbox, sentrifus mini, vortex, inkubator (*Titramax- 100)*, mikropipet, neraca (Kern), *spin down*, freezer, kulkas, rak tabung eppendorf, gelas ukur, *microwave*, mesin PCR (*Applied Biosystem*), *chamber* elektroforesis, cetakan gel, sisiran gel, *geldoc transilluminator, laminary air flow,* BSC II. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah tabung darah, sampel darah, *microtube adjustable* (*single channel* 0,5-10 µl, 20-200 µl,100-1000 µl), kit ekstraksi DNA (geneaid), filter tip, tabung eppendorf, agarosa 2%, larutan tris-borat EDTA, *loading dye*, DNA *leader* 100 bp, primer *mecA* (forward; 5'-GGGATCATAGCGTCATTATTC-3', reverse; 5'AACGATTGTGACACGATAGCC-3').

Prosedur Kerja

1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel darah dilakukan langsung ke ruang rawat inap pasien ODGJ sebanyak 2-3 ml yang ditempatkan pada tabung plain guna mendapatkan serum darah. Disimpan pada suhu 4^0C sebelum dilakukan ekstraksi pada semua sampel.

2. Ekstraksi DNA

Disediakan sampel darah/serum terlebih dahulu kemudian dimasukkan ke dalam tabung sebanyak 200 µl dan dicampur dengan 20 µl proteinase-K, kemudian diinkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit. Kemudian ditambahkan GSB *buffer* 200 µl, vortex lalu diinkubası lagi 5 menit dengan suhu 60°C, selanjutnya dimasukkan 200 µl etanol absolut, lalu votex selama 10 detik. Dipindahkan semua campuran tersebut ke dalam *spin column* dan disentrifus pada kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit. Setelah itu di buang supernatannya dan pasang kembali *collection tube*. Hasil saringan DNA pada *spin column* di tambahkan 400 µl *buffer washing* (W1), lalu disentrifus dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit, cairan pada penampungan dibuang kemudian tambahkan 600 µl *wash buffer*, sentrifus kembali dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit dan dibuang lagi cairan pada penampungan. Disentrifus kering dengan kecepatan 14.000 rpm selama 3 menit, lalu dipindahkan *spin column* ke dalam tabung *microcentrifuge* atau tube kemudian ditambahkan *buffer elution* sebanyak 100 µl, diamkan selama 3 menit dan disentrifus dengan kecepatan 14.000 rpm selama 1 menit lalu dibuang *spin column* dan DNA murni diberi label pada tube/tabung *microcentrifuge*. Disimpan hasil ektraksi pada lemari pendingin dengan suhu 4°C untuk digunakan sebagai template PCR.

3. Amplifikasi DNA

Polymerase Chain Reaction (PCR) merupakan suatu proses sintesis enzimatik untuk melipat gandakan sekuens nukleotida tertentu secara in vitro. Prosesnya meliputi 3 tahap yaitu, denaturasi, annealing, dan extension, prosedur ini dikerjakan pada sampel DNA yang telah diisolasi/ekstraksi. Sampel yang telah siap untuk diamplifikasi selanjutnya dimasukkan ke mesin PCR. Dilakukan amplifikasi hasil ekstraksi

dengan membuat PCR mix dengan mencampurkan dream taq PCR mix 175 µl, 0,5 konsentrasi *mecA forward* [5'-GGGATCATAGOGTCATTATTC-3] dan primer *mecA reverse*[5'-AACGATTGTGACACGATAGCC-3'] dan *nuclease free water* sebanyak 91 µl, lalu dihomogenkan di atas *spin down* kemudian komponen PCR mix sebanyak 12,5 µl dipipet ke masing-masing tabung lalu tambahkan masing-masing sampel DNA murni sebanyak 5 µl, lalu 1 tabung PCR yang berisi PCR mix ditambahkan kontrol positif *mecA*. Setelah itu di proses didalam mesin PCR, kondisi PCR yang digunakan sebagai berikut: pra denaturasi dalam suhu 94^0C selama45 detik, denaturasi pada 95^0C selama 20 detik, annealing pada 57^0C selama 15 detik, extension 72^0C selama 15 detik, kemudian diikuti post-extension terakhir 72^0C selama 2 menit dengan 39 siklus.

4. Elektroforesis

Disiapkan cetakan dan sisir elektroforesis. Dibuat agarose dengan menimbang bubuk agarose sebanyak 2 gram dan tambahkan 100 ml Tris Borate EDTA (TBE) 0,5x lalu homogenkan. Dimasukkan ke *microwave oven* selama 2 menit (sampai larut bubuk agarose jernih). Jika sudah jernih, ditunggu hingga agak dingin lalu tambahkan 5 µl *Ethidium Bromida* (etBr) lalu goyangkan hingga homogen. Setelah itu, tuangkan gel secara hati-hati (hindari terbentuknya gelembung udara) pada cetakan yang telah disiapkan. Diamkan hingga gel terbentuk atau memadat. Kemudian, lepaskan sisir sehingga terbentuk *well* lalu pindahkan gel secara hati-hati dan tempatkan ke dalam chamber elektroforesis yang berisi TBE 0,5x secukupnya untuk menutup gel dengan kedalaman sekurang- kurangnya 1 mm. Pastikan setiap *well* terisi buffer. Lalu, masukkan kontrol positif, dan marker masing-masing 5 µl dilanjutkan dengan sampel DNA dipipet masing- masing 10 µl dan dimasukkan ke dalam dasar sumur secara hati-hati jangan sampai merusak gel. *Chamber* ditutup sesuai dengan kutub negatif dan positif elektroforesis dilakukan pada kondisi 100 volt selama 150 menit lalu dirunning, kemudian gel agarose dimasukkan kedalam *UV reader/gel documentation* untuk melihat pola pita DNA yang tervisualisasi. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya pita DNA pada ukuran 147 bp (Yuwono dkk., 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

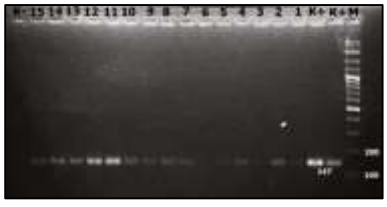
Pada penelitian ini digunakan sampel darah dari pasien ODGJ yang menjalani perawatan di RSKD dengan tujuan untuk mendeteksi keberadaan MRSA melalui pemeriksaan molekuler. Penentuan responden penelitian dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, dengan jumlah responden yang memenuhi kriteria sebanyak 15 pasien dengan karateristik sebagai berikut.

Tabel 1. Karateristik Responden

No.	Karateristik	Jumlah (n)	Persentase (%)
1	**Jenis Kelamin**		
	Laki-laki	11	73
	Perempuan	4	27
	Total	**15**	**100**
2	**Usia**		
	20-29	3	20
	30-39	7	47
	40-59	5	33
	Total	**15**	**100**
3	**Lama Tinggal di RS**		
	1 – 2 th	2	13
	3 – 4 th	13	87
	Total	**15**	**100**
4	**Terapi Antibiotik**		
	Sedang konsumsi antibiotik	0	0
	Tidak sedang konsumsi antibiotik	15	100
	Total	**15**	**100**

Berdasarkan tabel.1 karakteristik responden yang menjadi sampel dalam hal ini adalah pasien ODGJ, berdasarkan karateristik jenis kelamin laki-laki sebanyak 13 responden (87%) dan yang berjenis kelamin perempuan berjumlah 2 (13%). Karakteristik berdasarkan usia teridiri dari usia 20-29 tahun sebanyak 3 orang (20%), usia 30-39 tahun sebanyak 7 (47%) dan pada usia 40-59 sebanyak 5 orang (53%). Karakteristik responden berdasarkan lama tinggal di RS atau menjalani perawatan kejiwaan, yaitu selama 1-2 tahun berjumlah 2 orang (13%) dan selama 3-4 tahun berjumlah 13 orang (87%), dan berdasarkan karateristik terapi antibiotik yaitu responden yang sedang konsumsi antibiotik tidak ada (0%) dan responden tidak sedang konsumsi antibiotik sebanyak 15 (100%).

Sampel darah yang terkumpul kemudian dilanjutkan proses ekstraksi atau isolasi DNA, amplifikasi dengan PCR dan elektroforesis gel agarosa, hasilnya kemudian divisualisasi pada gel dokumentasi dan diamati pada komputer untuk melihat pita/band yang terbentuk sesuai target gen spesifik MRSA yaitu gen *MecA*. Hasil visualisasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Visualisasi Elektroforesis. Kode M (marker), K+ (kontrol positif), K- (kontrol negatif), 1-15 (kode sampel), 100 bp (ukuran marker), 147 bp (target gen *MecA*)

Pada gambar 1, terlihat hasil visualisasi melalui komputer, kemudian diberikan kode untuk memudahkan interpretasi hasil. Terlihat kode 1-15 yaitu kode sampel, kemudian digunakan kontrol positif dan negatif dengan kode K+ dan K-, kemudian kode M yaitu marker dengan ukuran 100 bp dan pada kontrol positif digunakan 2 sampel yang menunjukkan pita pada ukuran 147 bp sesuai target gen MecA, sementara kontrol negatif tidak terdapat pita pada 147 bp. Sampel yang menunjukkan hasil positif atau menunjukkan pita 147 bp yaitu sampel 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 dan 15, dan pada sampel 3 dan 6 menunjukkan hasil negatif.

Tabel 2. Persentase Hasil Deteksi MRSA dengan PCR

Hasil	Jumlah (n)	Persentase (%)
Positif	13	87
Negatif	2	13
Total	**15**	**100**

Berdasarkan tabel 2 yaitu persentase hasil deteksi terlihat bahwa dari 15 responden yang terdeteksi positif MRSA sebanyak 13 sampel dengan jumlah persentase 87%, dan 2 sampel yang tidak terdeteksi MRSA dengan persentase 13%.

Pembahasan

Penelitian ini terkait dengan infeksi nosokomial yang berhubungan dengan kejadian resistensi. MRSA yang didapat di rumah sakit (HA-MRSA) adalah patogen nosokomial terkemuka yang terkait dengan rawat inap yang lama, kateter perkutan, dialisis, ventilasi mekanis, trakeostomi, dan pasien yang lemah, lanjut usia, dan *immunocompromised*. Peningkatan kasus nosokomial di RS merupakan penyebab kekhawtiran dibeberapa negara bahkan di negara-negara dimana langkah-langkah pengendalian infeksi yang efektif secara rutin dilaksanakan (Mehta *et al.,* 2020). Kejadian nosokomial selalu dikaitkan dengan resistensi antibiotik yang terjadi di RS. Salah satu resistensi dengan banyak kasus adalah resistensi antibiotik *methicillin* terhadap *Staphylococcus aureus* atau dikenal dengan MRSA. Resistensi MRSA terhadap antimikroba golongan methicillin disebabkan bakteri ini memiliki protein muatan penicillin binding protein 2a (PBP2a atau PBP 2') yang disandi oleh gen *mecA*. Afinitas PBP2a terhadap antimikroba golongan Betalaktam sangat rendah sehingga MRSA akan tetap hidup meskipun terpapar antimikroba tersebut dalam konsentrasi tinggi (Sugireng dan Rosdarni 2020). Infeksi MRSA disebabkan karena penanganan yang kurang baik pada pasien yang menjalani perawatan. Luka terbuka akibat perilaku menyakiti diri sendiri (self-harm) atau kondisi kulit lainnya. Gatal-gatal yang terus-menerus dapat menyebabkan kulit terluka dan memudahkan masuknya bakteri.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan MRSA pada pasien ODGJ di RSKD Kota Makassar dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Pengambilan sampel darah dilakukan

secara langsung pada pasien ODGJ dan didampingi oleh tenaga kesehatan di RS yang menangani pasien secara langsung. Sampel yang telah dikumpulkan disimpan pada *cool box* yang berisi *ice pack* gel untuk mempertahankan stabilitas kondisi sampel ketika perjalanan menuju laboratorium molekuler, kemudian dilakukan pemeriksaan PCR di laboratorium Hum-RC Makassar. Digunakan sampel darah dalam penelitian ini karena *Staphylococcus aureus* dapat bersifat bakterimia, sehingga kemungkinan ditemukan pada darah dan berdasarkan pada penelitian Rahman dkk., (2023), dalam mendeteksi MRSA pada pasien rawat inap menggunakan sampel darah, ditemukan 24% positif dengan metode PCR.

Sampel yang telah dikumpulkan kemudian disentrifus untuk menghasilkan serum, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi DNA. Ekstraksi DNA merupakan suatu teknik pemisahan molekul DNA dari materi sel lain sebelum diuji. Sel-sel protein terbungkus yang melindungi DNA di dalam lingkungan sel dapat menghalangi kemampuan analisa DNA. Ekstraksi DNA melibatkan lisis sel dan pelarutan DNA, yang diikuti dengan metode kimia atau enzimatik untuk menghilangkan makromolekul, lipid, RNA, atau protein (Gupta, 2019). Pada penelitian ini digunakan kit pada proses ekstraksi sehingga metode ektraksi yang digunakan adalah *spin column*. Proses isolasi DNA ini menggunakan enzim proteinase-K yang berfungsi untuk menghancurkan protein dengan cara memotong atau memutuskan ikatan peptida dari protein-protein sehingga DNA dapat disolasi secara utuh. Proses ini juga menggunakan GSB buffer, yang berperan untuk melisiskan membran sel. DNA yang terpisah dengan komponen-komponen lainnya kemudian diendapkan dengan etanol absolut kemudian di filter dan dicuci dengan washing buffer dan dilarutkan dengan *elution buffer*, setelah rangkaian prosedur ekstraksi maka diperoleh DNA murni.

Selanjutnya dilakukan PCR mix dengan mencampurkan enzim kappa yang berguna untuk mengamplifikasikan fragmen DNA turget, *primer forward* dan *primer reserve*, *nuclease free water* serta sampel yang telah diisolasi DNA. Pada penelitian ini, digunakan gen *mecA* yang mengkode resistensi antibiotik *methicillin* untuk mendeteksi bakteri MRSA. Adapun kontrol positif yang digunakan dari isolat MRSA sedangkan untuk kontrol negatif digunakan *nuclease free water*. Metode PCR ini ada tiga tahapan yang dilakukan yaitu *denaturasi, annealing* dan *extension*. Denaturasi adalah proses pemisahan DNA untai ganda menjadi DNA untai tunggal, *annealing* adalah proses penempelan primer, dan *extention* adalah proses pemanjangan DNA dengan bantuan enzim sehingga diharapkan terbentuk DNA untai ganda. Denaturasi yang tidak lengkap mengakibatkan DNA mengalami renaturasi (membentuk DNA untai ganda lagi) secara tepat ini mengakibatkan gagalnya proses PCR. Penempelan primer atau annealing, semakin panjang ukuran primer, semakin tinggi temperaturnya.

Setelah penggandaan DNA melalui amplifikasi PCR, DNA dapat dianalisa dengan menggunakan gel agarose sesuai ukuran DNA yang akan dideteksi (proses elektroforesis). Elektroforesis gel merupakan

salah satu teknik utama dalam pemisahan molekul DNA berdasarkan ukurannya. DNA yang digunakan dalam elektroforesis ini adalah DNA yang bermuatan negatif, jika dialiri arus listrik dan molekul DNA yang melalui suatu medium maka akan bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Gel agarosa digunakan untuk analisis kualitas dari sampel DNA. Setelah di elektroforesis, molekul DNA dapat divisualisasikan dibawah sinar UV menggunakan *gel doc* UV Transilluminator setelah diwarnai dengan pewarna yang sesuai. Dimana pewarnaan DNA yang dipakai pada elektroforesis yaitu pewarna EtBr *(Ethidium Bromide*) karena EtBr akan berfluoresensi bila disinari sinar UV.

Berdasarkan hasil visualisasi gel elektroforesis (gambar 1), menunjukkan 13 sampel terbentuk pita DNA sesuai gen target (gen *mecA*) pada ukuran 147 bp. Hasil ini juga menunjukkan bahwa 13 sampel tersebut terindentifikasi MRSA. Menurut Yuenleni (2019), ciri hasil PCR dengan band yang optimal adalah adanya pita/band yang jelas, tidak terdapat *smear* yang terbentuk, serta ukurannya sesuai dengan target DNA yang diinginkan. Terdapat dua sampel yang tidak memperlihatkan pita yang jelas sehingga dinyatakan negatif. Sebagian sampel positif dengan pita samar atau kurang jelas dapat dipengaruhi oleh primer yang tidak menempel dengan sempurna pada suhu yang terlalu rendah dari Tm (*time melting*), sehingga enzim polimerase juga tidak dapat mengkatalisasi proses amplifikasi jika primer tidak menempel dengan baik (Rosiana & Widhiantara, 2018). Selain itu, faktor penggunaan konsentrasi agarosa yang digunakan pada proses elektroforesis, ukuran pori yang semakin kecil di dalam matriks agarosa, menyebabkan laju DNA akan semakin lambat (Pratomo dkk., 2021).

Berdasarkan karateristik responden, sampel yang terinfeksi MRSA memiliki masa perawatan yang lebih lama dan memiliki prognosis yang buruk. Faktor lain disebabkan kebersihan lingkungan desinfeksi dengan peralatan medis yang digunakan selama perawatan di rumah sakit kurang steril. Pasien ODGJ memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap infeksi dibandingkan orang normal karena kurangnya kesadaran terhadap kebersihan tubuh terutama jika terdapat luka luar dan kondisi tubuh yang kurang sehat sehingga menyebabkan penurunan sistem kekebalan tubuh. Berkurangnya kekebalan tubuh menyebabkan berbagai penyakit, dan bila dikombinasikan dengan ketidakaktifan, metabolisme tubuh melambat (Pangestuti dkk., 2020). Walaupun semua responden pada penelitian ini tidak sedang konsumsi antibiotik golongan metisilin, namun paparan pasien dengan lingkungan RS yang terus menerus yang secara tidak sengaja dapat mengakibatkan masuknya MRSA sebagai bakteri patogen tambahan ke tubuh pasien dan menyebabkan bakterimia. Pelayanan pasien yang buruk dan lingkungan rumah sakit yang tidak bersih, yang dapat mendorong pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, merupakan dua penyebab yang berkontribusi terhadap munculnya infeksi nosokomial.

Berdasarkan beberapa penelitian mengenai temuan MRSA di RS, kebanyakan disebabkan oleh pasien sebelumnya telah konsumsi antibiotik sehingga menyebabkan adanya perubahan genetik pada *Staphylococcus aureus* sebagai flora normal pada tubuh, perubahan ini menyebabkan munculnya strain baru yang sifatnya patogen. Penelitian sebelumnya oleh Suyasa (2020), menyatakan bahwa rata-rata responden yang terdeteksi MRSA adalah responden dengan konsumsi antibiotik yang tidak tepat sehingga menyebabkan terbentuknya strain bakteri *Staphylococcus aureus* resisten, sehingga mempersulit pengobatan dan memungkinkan penyebaran infeksi secara luas. Pemberian antibiotik dan pemilihan antibiotik merupakan pertimbangan penting dalam pengobatan infeksi MRSA. Pasien tanpa riwayat konsumsi antibiotik yang tidak rasional namun terinfeksi MRSA sering disebabkan oleh faktor lingkungan seperti lama perawatan di RS.

Rumah sakit, sebagai fasilitas kesehatan, secara tidak langsung bertanggung jawab atas peningkatan dan penyebaran kuman yang resistan terhadap antibiotik, termasuk MRSA. MRSA yang didapat di rumah sakit menimbulkan risiko yang signifikan karena, selain merugikan paramedis, MRSA juga merupakan faktor penyebab HAIS (*Healthcare Association Infection),* yang memperpanjang perawatan pasien dan mempunyai dampak negatif tidak langsung terhadap kondisi pasien yang sebelumnya terinfeksi mikroba lainnya namun dapat menderita infeksi sekunder akibat MRSA. Akibat terinfeksinya pasien ODGJ terhadap MRSA maka perlu digunakan antibiotik jenis baru, dengan spektrum luas yang tidak dapat diobati akan berakibat pada peningkatan angka morbiditas dan mortalitas. Permintaan akan antibiotik baru yang berspektrum lebih luas muncul dari resistensi antibiotik, yang menyebabkan penyakit dengan kuman yang resisten terhadap pengobatan antibiotik standar. Biaya pengobatan yang dikeluarkan sendiri oleh pasien akan meningkat ketika jenis antibiotik yang lebih baru digunakan. Dampak tambahannya mencakup perubahan ekologi infeksi di rumah sakit, toksisitas yang kuat, dan masalah psikologis bagi pasien dan keluarganya (Hayati dkk., 2022).

Salah satu upaya pengendalian infeks yang disebabkan oleh MRSA di fasilitas perawatan jangka panjang adalah deteksi dini keberadaan MRSA dalam tubuh manusia. Deteksi dini di rumah sakit dapat terjadi pada saat pasien masih berada di unit gawat darurat, sebelum pasien mendapat perawatan lebih lanjut di ruang perawatan (Nismawati dkk., 2018). Penggunaan antibiotik juga merupakan salah satu upaya pengendalian infeksi MRSA, hal ini sangat penting diperhatikan untuk menghindari terjadinya resisten antibiotik. Selain itu penerapan jadwal kunjungan pasien, kepadatan orang yang berada di ruangan, meningkatkan pelayanan kesehatan yang baik, kebersihan ruangan perlu dilakukan pengendalian sehingga bisa menurunkan tingkat penyebaran infeksi nosokomial.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dari 15 sampel darah yang dideteksi ditemukan 13 sampel positif (86,7%) terdeteksi keberadaan *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada ODGJ di RSKD Kota Makassar dengan metode PCR selama periode penelitian ini. Keberhasilan metode ini dalam mendeteksi MRSA, menunjukkan bahwa metode molekuler dengan menggunakan sampel darah efektif untuk mengetahui keberadaan MRSA.

DAFTAR PUSTAKA

A'yun, H. Q. (2014). Deteksi Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) menggunakan metode Polymerase Chain Reaction (PCR) gen nuc dan mecA (Skripsi Sarjana, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia)

Donosepoetro, I. F., Hakim, L., & Hariyanto, T. (2017). Surveilans Infeksi Nosokomial di RSJ Dr. Radjiman Wediodiningrat Lawang, Aplikasi Kriteria McGeer. Jurnal Kedokteran Brawijaya, 29(04), 353–357. https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2017.029.04.12

Gupta, N. (2019). DNA extraction and polymerase chain reaction. Journal of Cytology, 36(2), 116–117. https://doi.org/10.4103/JOC.JOC_110_18

Hayati, Z., Widyastuti1, E., Hayati, Z., Nurjannah, N., Mudatsir, M., & Saputra, I. (2022). Hubungan Kualitas Penggunaan Antibiotik dengan Luaran Klinis Pasien Bakteremia yang Disebabkan Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA). Jurnal Kedokteran Syiah Kuala, 22(1), 37–43. https://doi.org/10.24815/jks.v22i1.25400

Khairunnisa, N., Lisa Yuniati, K., St Fahirah Arsal, A., & Faisal Syamsu, R. (2023). Efektifitas Ekstrak Daun Kemangi & Ekstrak Daun Sirih Merah sebagai Antimikroba Staphylococcus aureus Penyebab Furunkel. Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran, 3(2), 106–111.

Konoralma, K. (2019). Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial di Rumah Sakit Umum Gmim Pancaran Kasih Manado. Jurnal Kesmas, 8(1), 23–35.

Mehta, Y., Hegde, A., Pande, R., Zirpe, K. G., Gupta, V., Ahdal, J., Qamra, A., Motlekar, S., & Jain, R. (2020). Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in Intensive Care Unit Setting of India: A Review of Clinical Burden, Patterns of Prevalence, Preventive Measures, and Future Strategies. Indian Journal of Critical Care Medicine, 24(1), 55–62. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23337

Nismawati, Sjahril, R., & Agus, R. (2018). Deteksi Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Pada Pasien Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Dengan Metode Kultur. Prosiding Seminar Nasional Biologi, 4(1), 15–21.

Pangestuti, T. I., Wahyono, D., & Nuryastuti, T. (2020). Hubungan Antara Kesesuaian Pemberian Antibiotik Berdasarkan Guideline Terhadap Clinical Outcome pada Pasien Dewasa Dengan Infeksi Mrsa (Methicillin Resistant Staphylococcus uureus) di Rawat Inap RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Majalah Farmaseutik, 16(1), 50.

Pratomo, Y. W., Zahida, F., & Yuda, P. (2021). Perbandingan Metode Isolasi DNA sebagai Templat PCR untuk Identifikasi Jenis Kelamin Cerek Jawa (Charadriius javanicus) secara Molekuler Menggunakan Primer

Rahman, I. W., Arfani, N., & Tadoda, J. V. (2023). Deteksi Bakteri MRSA Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus pada Sampel Darah Pasien Rawat Inap. Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan, 14(1), 48–54.

Rosiana, I. W., & Widhiantara, I. G. (2018). Optimalisasi Produk PCR (Polymerase Chain Reaction) Pada Analisa Keragaman Genetik Mikrosatelit Burung Kakatua Kecil Jambul Kuning (Cacatua sulphurea). Jurnal Media Sains, 2(1), 37–42.

Sinulingga, W. B., & Malinti, E. (2021). Pengetahuan, Sikap dan Tindakan Pencegahan Infeksi di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit X Bandar Lampung. Jurnal Penelitian Perawat Profesional, 3(4), 819–828.

Sugireng, & Rosdarni. (2020). Deteksi MRSA (Methicilin Resistant Staphylococccus aureus) dengan Metode PCR Pada Pasien Ulkus Diabetikum. Jurusan Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, September, 31–35.

Suyasa, I. B. O. (2020). Gambaran Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Pada Petugas Kesehatan RSUD Wangaya Kota Denpasar. Meditory : The Journal of Medical Laboratory, 8(1), 46–52.

Yuwono, Sunarjati, S.H., Masria, S. and Supardi, I.I., 2011. Staphylococcal Cassette Chromosome Mec methicillin resistant Staphylococcus aureus dengan Polymerase Chain Reaction. Majalah Kedokteran Bandung. Bandung, 43(2), pp.60-3.

Zusandy, A. K., Sommeng, F., Musa, I. M., Aryanti, & Amir, S. P. (2021). Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial di Ruang Rawat Inap. Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran, 1(2), 97–103.https://doi.org/10.33096/fmj.v1i2.83

Zaenal. (2022). Pengaruh Kebijakan dan Pengawasan Terhadap Penerapan Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Nosokomial di RSUD Kota Makassar. Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, 7(2), 2138–2161.

Yuenleni, Y. (2019). Langkah-Langkah Optimasi PCR. Indonesian Journal of Laboratory, 1(3), 51. https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48723

World Health Organization. (2016). Guidelines on Core Components of Infection Prevention and Control Programmes at the National and Acute Health Care Facility Level.

World Health Organization. (2024). Global report on infection prevention and control 2024. WHO. https://www.who.int/publications/i/item/9789240103986?

World Health Organization Indonesia. (2025). Infection prevention and control: Indonesia's bold advances. https://www.who.int/indonesia/news/detail/15-04-2025-infection-prevention-and-control--indonesia-s-bold-advances?