

**IDENTIFICATION OF *STAPHYLOCOCCUS* SP. ISOLATES FROM PIG TONSILS
BASED ON MANNITOL SALT AGAR TEST****Identifikasi Isolat Bakteri *Staphylococcus* Sp. Asal Tonsil Babi Berdasarkan Uji
Mannitol Salt Agar****Meigagina Dwi Rahmawati^{1*}, I Wayan Suardana², Nyoman Sadra Dharmawan³**¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, 80362, Indonesia;²Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali, 80234, Indonesia;³Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, 80362, Indonesia;

*Corresponding author email: meigagina@gmail.com

How to cite: Rahmawati MD, Suardana IW, Dharmawan NS. 2025. Identification of *Staphylococcus* sp. Isolates from pig tonsils based on mannitol salt agar test. *Bul. Vet. Udayana*. 17(2): 366-377. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2025.v17.i02.p15>

Abstract

Bacteria are microorganisms that can cause various diseases in humans and animals, as well as play a significant role in food safety concerns. One of the most frequently encountered bacterial genera is *Staphylococcus* sp., which naturally exists as normal flora on the skin and mucous membranes of the digestive and respiratory systems. However, under certain conditions, these bacteria can become pathogenic and lead to infections. Additionally, *Staphylococcus* species are often found in food products such as meat and milk, posing potential public health risks. This study aims to identify *Staphylococcus* sp. species from isolates stored at the Veterinary Public Health Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University. The isolates were obtained from the tonsils of healthy Landrace piglets aged 2–3 months, collected from Sangeh, Selat, and Taman Giri in Badung Regency, Bali Province. The research methodology included isolate cultivation, primary identification tests such as Gram staining and the catalase test, followed by biochemical tests, including the coagulase test and mannitol salt agar (MSA) test. The identification results revealed that out of 40 *Staphylococcus* sp. isolates examined, 22 isolates were identified as *Staphylococcus aureus*, 10 isolates as *Staphylococcus epidermidis*, and 8 isolates as *Staphylococcus saprophyticus*. These findings indicate that *Staphylococcus aureus* was the predominant species in the tested samples. Due to its pathogenic potential, continuous surveillance of *Staphylococcus* in animals and animal-derived products is essential to mitigate the risk of transmission to humans. Implementing stringent hygiene and sanitation measures in the handling and processing of animal products is recommended to minimize bacterial contamination.

Keywords: isolates, *Staphylococcus* sp., pig tonsils, biochemical tests

Abstrak

Bakteri merupakan mikroorganisme yang dapat menyebabkan berbagai penyakit pada manusia dan hewan, serta berperan dalam masalah keamanan pangan. Salah satu bakteri yang sering ditemukan adalah *Staphylococcus* sp., yang secara alami merupakan flora normal pada kulit dan membran mukosa sistem pencernaan serta pernapasan. Namun, dalam kondisi tertentu, bakteri ini dapat menjadi patogen dan menyebabkan infeksi. Selain itu, *Staphylococcus* juga sering ditemukan pada produk pangan seperti daging dan susu, sehingga berpotensi menimbulkan masalah kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis *Staphylococcus* sp. dari isolat yang tersimpan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana. Isolat yang diteliti berasal tonsil anak babi Landrace sehat berumur 2-3 bulan yang diperoleh dari daerah Sangeh, Selat, dan Taman Giri di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Metode penelitian meliputi kultivasi isolat, uji primer berupa pewarnaan Gram dan uji katalase, serta uji biokimia berupa uji koagulase dan mannitol salt agar (MSA). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa dari 40 isolat *Staphylococcus* sp. yang diuji, sebanyak 22 isolat teridentifikasi sebagai *Staphylococcus aureus*, 10 isolat sebagai *Staphylococcus epidermidis*, dan 8 isolat sebagai *Staphylococcus saprophyticus*. Hasil ini menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* merupakan spesies yang paling dominan dalam sampel yang diuji. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan lebih lanjut terhadap keberadaan *Staphylococcus* pada hewan dan produk hewani untuk mencegah risiko penularan ke manusia.

Kata kunci: isolat, *Staphylococcus* sp., tonsil babi, uji biokimia

PENDAHULUAN

Bakteri adalah mikroorganisme yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan pada manusia dan hewan serta berperan sebagai agen utama dalam penyakit infeksi. Jenis bakteri yang menginfeksi tubuh bervariasi tergantung pada organ atau lokasi target (Safika *et al.*, 2023). Beberapa organ yang rentan terhadap infeksi bakteri meliputi saluran pencernaan, saluran pernapasan, serta kulit dan jaringan lunak. Selain dampak terhadap kesehatan, keberadaan bakteri juga berpotensi mengancam keamanan pangan, misalnya dengan menyebabkan penurunan produksi susu (Dewi, 2013), atau kontaminasi produk daging babi yang dapat menimbulkan penyakit bagi konsumen (Wardani *et al.*, 2023).

Infeksi bakteri yang menyerang hewan, termasuk babi, dapat disebabkan oleh berbagai jenis bakteri patogen, salah satunya adalah *Staphylococcus* sp. *Staphylococcus* adalah bakteri Gram positif berbentuk kokus yang secara alami ditemukan sebagai flora normal pada kulit dan membran mukosa alat pencernaan serta pernapasan (Purwanti *et al.*, 2018). Namun, dalam kondisi tertentu, bakteri ini dapat menjadi patogen dan menyebabkan berbagai penyakit, seperti mastitis, abses, synovitis purulenta, dermatitis, endometritis, serta infeksi saluran kemih (Götz *et al.*, 2006). Pada babi, *Staphylococcus* sp. juga diketahui sebagai salah satu penyebab *porcine respiratory disease complex* (PRDC) (Paramita *et al.*, 2020) serta *Greasy Pig Disease*, suatu infeksi kulit eksudatif yang menyerang anak babi (Chen *et al.*, 2007; Schwarz *et al.*, 2021). Selain itu, *Staphylococcus aureus* yang ditemukan pada saluran pencernaan babi berpotensi menyebabkan penyakit dan jika terkonsumsi dapat menimbulkan penyakit bagi manusia (Wardani *et al.*, 2023).

Identifikasi *Staphylococcus* sp. dapat dilakukan melalui berbagai metode, salah satunya adalah pengujian menggunakan media *Mannitol Salt Agar* (MSA). MSA berfungsi sebagai media selektif dan diferensial yang memungkinkan pertumbuhan spesifik *Staphylococcus* serta membedakan spesies berdasarkan kemampuannya dalam memfermentasi mannitol (Sharp dan Searcy, 2006). Pada penelitian sebelumnya, beberapa isolat bakteri dari tonsil babi telah

diidentifikasi sebagai *Staphylococcus* sp., tetapi spesies spesifiknya belum dapat ditentukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi isolat *Staphylococcus* sp. dari tonsil babi berdasarkan karakteristik pertumbuhan pada media MSA. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih rinci mengenai spesies *Staphylococcus* yang ditemukan serta kontribusinya terhadap kesehatan hewan dan manusia.

METODE PENELITIAN

Kelaikan Etik Hewan Coba

Tidak memerlukan kelayakan etik hewan karena dalam penelitian ini menggunakan sampel isolat yang berada di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Unniversitas Udayana, tanpa melakukan intervensi terhadap hewan.

Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan 40 isolat presumtif *Staphylococcus* sp. yang berasal dari tonsil anak babi *Landrace* sehat berumur 2-3 bulan, yang diperoleh dari daerah Sangeh, Selat dan Taman Giri di kabupaten Badung, provinsi Bali. Isolat tersebut telah tersimpan dalam gliserol 30% selama 8 bulan pada suhu -20°C di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana. Sebelum dilakukan identifikasi, isolat ditanam pada media *blood agar*, *nutrient agar*, dan *brain heart infusion broth* (BHIB), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh selanjutnya diidentifikasi melalui uji pewarnaan Gram, uji katalase, uji koagulase, dan uji *Mannitol Salt Agar* (MSA).

Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan kajian observasional laboratorium, dimana data yang diperoleh akan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel. Penelitian ini menggunakan isolat bakteri presumtif *Staphylococcus* sp. asal anak babi berumur 2-3 bulan yang tersimpan di dalam gliserol 30% pada suhu -20°C. Isolat tersebut ditanam pada media *blood agar* dengan cara mengambil isolat dari gliserol menggunakan ose, kemudian diusap dengan metode *streak* pada media *blood agar*. Media yang telah diinokulasikan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus* setelah 24 jam ditandai dengan koloni berwarna putih, cembung, dan berukuran kecil, sedangkan setelah 48 jam koloni berubah menjadi putih kekuningan, cembung, dan berukuran sedang (Krihariyani *et al.*, 2016).

Selanjutnya, isolat yang telah tumbuh pada media *blood agar* dipindahkan ke media *nutrient agar* menggunakan ose dan diusap dengan metode *streak*, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Untuk menumbuhkan bakteri dalam media *brain heart infusion broth* (BHIB), isolat yang telah tumbuh pada *nutrient agar* diambil menggunakan ose, lalu dicelupkan ke dalam media BHIB. Setelah itu, media dihomogenkan menggunakan *vortex mixer* dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pewarnaan Gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel *Staphylococcus* dan mengetahui kemurnian isolat bakteri. Pewarnaan dilakukan dengan membuat ulasan preparat yang telah difiksasi di atas kaca objek. Gram dilakukan dengan membuat ulasan preparat yang telah difiksasi diatas kaca objek. Setelah kering, preparat diberi pewarnaan dengan meneteskan kristal violet 2% selama 1 menit, kemudian dicuci dengan air mengalir. Setelah itu, preparat ditetesi lugol selama 1 menit, lalu dicuci kembali dengan air mengalir. Langkah selanjutnya adalah meneteskan alkohol selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir, serta mewarnai preparat dengan safranin selama 30 detik sebelum dicuci kembali. Preparat yang telah diwarnai diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x menggunakan minyak emersi untuk melihat hasil pewarnaan (Suardana *et al.*, 2021).

Uji katalase digunakan untuk membedakan genus *Staphylococcus* sp. dan *Streptococcus* sp. (Purnamasari *et al.*, 2023). Uji ini dilakukan dengan mengambil 20 µl bakteri yang telah ditumbuhkan dalam BHIB berumur 1–2 hari, lalu dipindahkan ke kaca objek menggunakan mikropipet. Setelah itu, bakteri ditetesi dengan larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) 3% dan dihomogenkan. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung gas (O₂) akibat aktivitas enzim katalase yang dimiliki oleh *Staphylococcus* sp. Hasil negatif ditandai dengan tidak adanya gelembung udara.

Uji koagulase bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya enzim koagulase yang dihasilkan oleh *Staphylococcus* sp. (Purnamasari *et al.*, 2023) serta membedakan bakteri *Staphylococcus aureus* dari spesies *Staphylococcus* lainnya (Jiwintarum *et al.*, 2015). Uji ini dilakukan dengan metode *slide test*. Prosedur uji dilakukan dengan meneteskan akuades atau NaCl fisiologis steril pada kaca objek, kemudian isolat bakteri dari *nutrient agar* diambil menggunakan ose dan disuspensikan dalam larutan tersebut. Selanjutnya, setetes plasma darah ditambahkan ke dalam isolat, lalu dicampur menggunakan ose dan digoyangkan perlahan. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya endapan atau gumpalan dalam waktu 2–3 menit, sedangkan hasil negatif tidak menunjukkan adanya endapan atau gumpalan.

Uji *Mannitol salt agar* (MSA) merupakan metode yang digunakan untuk membedakan spesies *Staphylococcus*, terutama *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *S. saprophyticus* (Karimela *et al.*, 2018). Media MSA bersifat selektif dan media diferensial (Sharp dan Searcy, 2006). Di mana koloni yang tumbuh pada media ini umumnya berasal dari genus *Staphylococcus* sp. (Karimela *et al.*, 2018). Uji ini dilakukan dengan mengambil koloni bakteri dari media *blood agar*, kemudian dioleskan dengan metode *streak* pada media MSA, lalu diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil positif fermentasi ditandai dengan perubahan warna medium dari merah menjadi kuning, seperti yang ditunjukkan oleh *Staphylococcus aureus*, yang mampu memfermentasi *mannitol* (Khairullah *et al.*, 2023). Sebaliknya, *Staphylococcus epidermidis* tidak dapat memfermentasi *mannitol* sehingga tidak terjadi perubahan warna medium (Karimela *et al.*, 2018). *S. saprophyticus* ditandai dengan koloni bakteri berwarna kuning berukuran kecil, menghasilkan zona kuning yang terbatas (kecil) di sekitar koloni (Abdilah dan Kurniawan, 2022). Dengan demikian, uji ini dapat digunakan sebagai indikator untuk membedakan spesies dalam genus *Staphylococcus* (Rahmi *et al.*, 2015).

Metode Koleksi Data

Metode koleksi data dalam penelitian ini dilakukan melalui serangkaian uji laboratorium untuk mengidentifikasi isolat bakteri *Staphylococcus* sp. asal tonsil anak babi. Data dikumpulkan berdasarkan hasil observasi terhadap karakteristik pertumbuhan bakteri pada berbagai media serta hasil dari uji yang dilakukan.

Proses pengumpulan data diawali dengan menumbuhkan isolat bakteri yang telah disimpan dalam gliserol 30% pada suhu -20°C. Isolat ditanam pada media *blood agar* dengan metode *streak* menggunakan ose steril, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Data pertumbuhan bakteri pada media *blood agar* dicatat berdasarkan karakteristik koloni, seperti warna, bentuk, dan ukuran setelah 24 jam inkubasi.

Setelah pertumbuhan pada media *blood agar*, isolat dipindahkan ke media *nutrient agar* dan *brain heart infusion broth* untuk mendapatkan kultur bakteri yang siap digunakan dalam uji biokimia. Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengamati morfologi sel dan kemurnian isolat, sedangkan uji katalase digunakan untuk membedakan *Staphylococcus* sp. dari *Streptococcus* sp. dengan melihat pembentukan gelembung gas setelah penambahan larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) 3% yang dinyatakan dalam hasil positif dan negatif.

Selain itu, dilakukan uji koagulase menggunakan metode *slide test* untuk mendeteksi keberadaan enzim koagulase yang menjadi ciri khas *Staphylococcus aureus*. Data dikumpulkan dengan mencatat reaksi yang terjadi, apakah terbentuk gumpalan dalam waktu 2–3 menit atau tidak yang dinyatakan dalam positif dan negatif. Uji MSA juga dilakukan untuk membedakan spesies *Staphylococcus* berdasarkan kemampuan fermentasi *mannitol*. Pada media MSA hasil pengamatan berupa perubahan warna media dari merah menjadi kuning (menunjukkan fermentasi positif) atau tetap merah dan sebagian kuning (fermentasi negatif) dicatat sebagai bagian dari data penelitian. Semua data yang diperoleh dari uji laboratorium ini dicatat secara sistematis dalam bentuk tabel untuk dianalisis lebih lanjut secara deskriptif.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif berdasarkan data empiris yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan, kemudian disampaikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sebanyak 40 sampel isolat bakteri *Staphylococcus sp.* asal tonsil babi yang telah dikultivasi dan uji menggunakan berbagai metode menunjukkan variasi karakteristik pertumbuhan. Pada penanaman isolat pada media *blood agar*, koloni bakteri menunjukkan karakteristik yang berbeda-beda. Salah satu contoh pada isolat dengan kode SS 1 menunjukkan koloni berbentuk bulat, berwarna putih, cembung dan halus. Hasil pewarnaan Gram menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000x serta minyak emersi menunjukkan bahwa bakteri berwarna ungu, berbentuk kokus, serta berkelompok menyerupai buah anggur. Hal ini terlihat pada isolat dengan kode STG 22.2 menunjukkan bakteri berbentuk bulat (kokus), berwarna ungu, memiliki ukuran yang seragam, dan tersusun dalam kelompok seperti buah anggur, yang merupakan ciri khas dari *Staphylococcus sp.* Hasil uji katalase menunjukkan bahwa seluruh isolat yang diuji memberikan hasil positif yang ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung udara akibat reaksi antara enzim katalase dengan hidrogen peroksida (H_2O_2). Hasil uji koagulase penelitian menunjukkan bahwa beberapa isolat memberikan hasil positif, sementara yang lain memberikan hasil negatif. Pada isolat A menunjukkan terbentuknya gumpalan sebagai indikasi hasil positif. Sebaliknya, pada isolat B menunjukkan tidak adanya gumpalan sebagai indikasi hasil negatif. Hasil uji MSA menunjukkan adanya isolat dengan hasil positif dan negatif. Pada A (Kode STG 20) menunjukkan media berwarna pink kekuningan dengan zona perubahan terbatas serta koloni bakteri berwarna kuning, yang menandakan hasil negatif. Pada B (Kode SS 15 dan STG 10) menunjukkan media berubah warna menjadi kuning dengan koloni bakteri berwarna kuning di sisi kanan dan kiri, menandakan hasil positif. Sedangkan C (Kode SS 1) tidak menunjukkan perubahan warna media, tetap berwarna pink dengan koloni bakteri berwarna putih, yang mengindikasikan hasil negatif.

Secara ringkas, hasil dipaparkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa identifikasi isolat *Staphylococcus sp.* berdasarkan pewarnaan Gram, uji katalase, uji koagulase dan uji MSA berasal dari 40 isolat yang diuji, terdapat *S. aureus* sebanyak 22 isolat (55%), *S. epidermidis* sebanyak 10 isolat (25%), dan *S. saprophyticus* sebanyak 8 isolat (20%). Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar isolat yang diperoleh dari tonsil anak babi tergolong sebagai *S. aureus*, yang diduga memiliki kemampuan patogenik dan virulensi lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya.

Pembahasan

Hasil kultivasi isolat bakteri *Staphylococcus sp.* selama 24 jam menunjukkan bahwa 40 isolat yang diuji memiliki karakteristik koloni yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh

Krihariyani *et al.* (2016) bahwa pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus* pada media *blood agar* setelah 24 jam berbentuk bulat, halus, berwarna putih, dan cembung.

Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengidentifikasi morfologi bakteri secara mikroskopis dengan perbesaran 1000X ditambah minyak emersi yang berfungsi meningkatkan ketajaman serta kontras gambar. Hasil pewarnaan menunjukkan bahwa seluruh isolat merupakan bakteri Gram positif, ditandai dengan warna ungu, berbentuk kokus, serta tersusun berkelompok menyerupai gugusan buah anggur. Warna ungu pada bakteri Gram positif menunjukkan kemampuannya mempertahankan kristal violet sebagai warna primer. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang tebal dibandingkan dengan bakteri Gram negatif, karena kandungan peptidoglikan yang lebih tinggi (Hayati *et al.*, 2019). Adanya perbedaan warna antara bakteri Gram positif dan Gram negatif berkaitan dengan komposisi serta ketebalan dinding selnya. Dinding sel bakteri Gram-positif terutama tersusun atas peptidoglikan yang tebal, serta mengandung asam teikoat dan asam teikuronat (Hamidah *et al.*, 2019). Peptidoglikan pada Gram positif mampu mengikat kristal violet dengan kuat sehingga tetap berwarna ungu meskipun diberi perlakuan larutan dekolorisasi (etanol 95% atau alkohol-aseton). Sebaliknya, pada Gram negatif, lipid dalam dinding selnya larut akibat perlakuan larutan ini, menyebabkan hilangnya warna ungu, sehingga ketika diberi safranin, sel bakteri tampak berwarna merah (Abdilah *et al.*, 2022).

Uji katalase dilakukan untuk membedakan *Staphylococcus sp.* dari *Streptococcus sp.* serta mengonfirmasi bahwa isolat yang diuji merupakan *Staphylococcus sp.* Hasil menunjukkan bahwa seluruh isolat positif katalase, yang ditandai dengan terbentuknya gelembung gas (O_2) saat ditambahkan hidrogen peroksida. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Freney *et al.*, 1999) bahwa semua *Staphylococcus sp.* bersifat katalase positif. Hidrogen peroksida (H_2O_2) bersifat toksik bagi sel karena dapat menginaktivkan enzim dalam sel dan merusak struktur sel. Enzim katalase berperan dalam menguraikan hidrogen peroksida yang bersifat toksik bagi sel bakteri menjadi air dan oksigen (Toelle *et al.*, 2014), yang menjadikan bakteri lebih tahan terhadap efek toksik. Isolat yang diuji memiliki aktivitas enzim katalase, yang merupakan salah satu karakteristik utama dari genus *Staphylococcus* (Toelle *et al.*, 2014). Sebaliknya, hasil negatif ditandai dengan tidak adanya gelembung gas, yang menunjukkan bahwa bakteri tersebut tidak menghasilkan enzim katalase dan rentan terhadap stres oksidatif.

Identifikasi isolat dilakukan secara biokimiawi untuk menentukan spesies *Staphylococcus sp.* menggunakan uji koagulase dan *Manitol Salt Agar* (MSA). Uji koagulase bertujuan untuk mendeteksi keberadaan enzim koagulase yang dihasilkan oleh *Staphylococcus sp.* (Purnamasari *et al.*, 2023) serta membedakan *S. aureus* dari spesies *Staphylococcus* lainnya (Jiwintarum *et al.*, 2015). Hasil positif ditandai dengan penggumpalan pada sampel yang dicampurkan dengan darah domba. Menurut Hayati (2019), penggumpalan terjadi akibat aktivitas enzim koagulase, yang memicu koagulasi saat ditambahkan antikoagulan seperti oksalat atau sitrat. Enzim ini berinteraksi dengan protrombin dalam serum untuk membentuk kompleks staphylothrombin, yang kemudian mengaktifkan trombin. Trombin selanjutnya mengubah fibrinogen menjadi fibrin, yang menyebabkan terbentuknya gumpalan plasma (Boerlin *et al.*, 2003). Reaksi penggumpalan ini dapat menghambat proses fagositosis, karena fibrin yang terbentuk akan menutupi permukaan bakteri, melindunginya dari sistem imun inang. Sementara itu, *Staphylococcus* koagulase negatif dapat menyebabkan infeksi serius pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah, tetapi umumnya tidak menimbulkan penyakit pada individu dengan imunitas yang baik (Yurdakul *et al.*, 2013).

Uji *mannitol salt agar* (MSA) dilakukan untuk mengamati kemampuan isolat *Staphylococcus sp.* dalam memfermentasi *mannitol*. Media MSA merupakan media selektif dan media diferensial (Sharp dan Searcy, 2006), di mana koloni yang tumbuh umumnya berasal dari genus

Staphylococcus sp. (Karimela *et al.*, 2018). Uji MSA digunakan untuk membedakan spesies *Staphylococcus sp.*, terutama *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *S. saprophyticus* (Abdilah dan Kurniawan, 2022). Hasil positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi kuning secara keseluruhan, disertai pertumbuhan koloni berwarna kuning. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa isolat mampu memfermentasi *mannitol*, dengan menghasilkan asam, dan menurunkan pH media, sehingga indikator fenol merah berubah menjadi kuning. Berdasarkan hasil tersebut, isolat merupakan *S. aureus*. Sementara itu hasil negatif terbagi menjadi dua kategori. Kategori pertama ditandai dengan tidak adanya perubahan warna media, dengan pertumbuhan koloni bakteri berwarna putih, yang merupakan *S. epidermidis*, yang tidak mampu memfermentasi *mannitol* sehingga media tetap berwarna merah muda. Kategori kedua ditandai dengan perubahan warna media yang terbatas, yaitu kombinasi warna pink dan kuning dalam zona terbatas di sekitar koloni, dengan koloni berwarna putih hingga kekuningan, yang merupakan *S. saprophyticus*, yang diketahui dapat memfermentasi *mannitol* secara parsial, sehingga perubahan warna hanya terjadi di sekitar koloni dalam zona terbatas.

Media MSA mengandung NaCl 7,5 % yang berfungsi menghambat pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme selain *Staphylococcus sp.* Komponen utama dari media ini meliputi pepton, ekstrak daging sapi (*beef ekstrak*), natrium klorida, *mannitol*, fenol merah, dan agar dengan nilai pH $7,4 \pm 0,2$. Pepton dan ekstrak daging sapi berperan sebagai sumber nitrogen, sedangkan natrium klorida berfungsi sebagai pengatur tekanan osmotik serta penyeleksi bakteri halofilik dan halotoleran. Bakteri halofilik adalah mikroorganisme yang mampu bertahan di lingkungan berkadar garam tinggi (Budiharjo *et al.*, 2017). Sementara itu, bakteri halotoleran memiliki kemampuan serupa seperti bakteri halofilik, karena dapat hidup di lingkungan dengan atau tanpa garam (Nazhifan *et al.*, 2023). Bahkan, bakteri halotoleran mampu bertahan pada lingkungan dengan kadar garam hingga 25% NaCl dan juga pada media tanpa garam (Canseco *et al.*, 2022). Ketika bakteri memfermentasi *mannitol*, asam yang dihasilkan menurunkan pH dan membentuk zona kuning disekitar koloni. Sebaliknya bakteri yang tidak memfermentasi *mannitol* tetapi tetap mampu tumbuh di lingkungan berkadar garam tinggi akan menunjukkan warna merah hingga pink akibat pemecahan pepton.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk koloni pada agar darah atau *nutrient agar* berbentuk bulat, halus dan utuh. Menurut Rianti *et al.*, (2022) *S. aureus* memiliki bentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2 μm , berkelompok tidak teratur menyerupai buah anggur, tidak membentuk spora, bersifat fakultatif anaerob, dan tidak bergerak. Pada media padat, *S. aureus* berbentuk bundar, halus, menonjol, berkilau, koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua (Dewi, 2013). Pada media MSA *S. aureus* menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna putih kekuningan yang dikelilingi zona kuning akibat kemampuannya memfermentasi *mannitol* (Dewi, 2013).

Staphylococcus epidermidis merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus, koloni berwarna putih yang tumbuh optimal pada suhu 30°-37°C. Menurut (Karimela *et al.*, 2018), *S. epidermidis* memiliki bentuk bulat dengan diameter 0,5 μm – 1,3 μm , ditemukan tunggal, berpasangan, maupun bergerombol seperti buah anggur. Koloni pada media padat berbentuk bulat, halus, menonjol, berkilau, tidak menghasilkan pigmen, berwarna putih. Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif, katalase positif, serta merupakan flora normal yang tumbuh pada kulit atau mukosa manusia. *S. epidermidis* sering ditemukan pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah (Karimela *et al.*, 2018). Pada media MSA, *S. epidermidis* koloni berwarna putih tanpa perubahan warna media karena tidak memfermentasi *mannitol* (Karimela *et al.*, 2018).

Staphylococcus saprophyticus adalah bakteri Gram positif, bersifat koagulase negatif, berbentuk bulat (kokus) dengan susunan bergerombol, serta bersifat non-hemolitik. Bakteri ini

merupakan penyebab umum infeksi saluran kemih (Nanda *et al.*, 2022). Selain itu, *S. saprophyticus* merupakan bakteri oportunistik yang dapat menyebabkan infeksi pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah (Purwanti *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil pewarnaan Gram, uji katalase, uji koagulase, dan uji MSA, identifikasi spesies menunjukkan bahwa dari 40 isolat yang diuji, 22 isolat (55%) merupakan *S. aureus*, 10 isolat (25%) *S. epidermidis*, dan 8 isolat (20%) *S. saprophyticus*. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar isolat yang diperoleh dari tonsil babi tergolong sebagai *S. aureus*, yang diduga memiliki kemampuan patogenik dan virulensi lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya.

S. aureus diketahui merupakan bakteri patogen yang memiliki berbagai faktor virulensi, seperti toksin *hemolysin*, *leukotoxin*, *exfoliative toxin*, *enterotoxin*, dan *toxic-shock syndrome toxin-1* (TSST-1) (Kong *et al.*, 2016), serta memiliki resistensi terhadap berbagai jenis antibiotik. Salah satu galur resisten dari *S. aureus* adalah *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), yaitu strain yang mengandung gen *mecA* dan *mecC*, yang menyebabkan resistensi terhadap antibiotik β -laktam. MRSA telah diidentifikasi pada berbagai hewan ternak, termasuk babi, dan memiliki potensi zoonosis, yaitu dapat ditularkan ke manusia melalui kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi atau konsumsi produk hewan yang terkontaminasi (Petinaki dan Spiliopoulou, 2012). *Livestock-associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) pertama kali ditemukan pada tahun 2003 dan umumnya memiliki *sequence type* (ST) 398 (Van Nes dan Wulf, 2012).

Beberapa faktor meningkatkan risiko transmisi MRSA dalam peternakan babi, seperti penggunaan antibiotik yang berlebihan serta higiene dan sanitasi kandang yang kurang baik (Cuny *et al.*, 2015). Selain itu, udara dan debu kandang berperan dalam penyebaran LA-MRSA, dengan ketahanan bakteri yang dipengaruhi oleh komposisi partikel debu, kelembapan, dan suhu lingkungan (Madsen *et al.*, 2018). Kontak langsung antara manusia dan babi, seperti peternak, dokter hewan, dan pekerja peternakan, juga menjadi faktor utama penyebaran MRSA (Juhász-Kaszanyitzky *et al.*, 2007). Perdagangan ternak dari satu peternakan ke peternakan lainnya turut menjadi jalur transmisi yang signifikan (Broens *et al.*, 2011).

Pada babi, LA-MRSA semakin menunjukkan resistensi terhadap berbagai antibiotik yang sering digunakan dalam peternakan, seperti tetrasiklin, aminoglikosida, trimetoprim, dan penisilin (Decline *et al.*, 2020). Dengan meningkatnya resistensi LA-MRSA terhadap berbagai antibiotik dan potensi penularannya ke manusia, diperlukan langkah-langkah pengendalian yang lebih ketat, seperti penggunaan antibiotik yang bijak, peningkatan standar higiene dan sanitasi di peternakan, serta pemantauan rutin terhadap keberadaan MRSA.

Khususnya pada babi di Bali, pengawasan yang lebih ketat diperlukan mengingat tingginya populasi ternak dan interaksi yang erat antara peternak serta lingkungan sekitar. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk memahami mekanisme resistensi dan alternatif terapi yang lebih efektif dalam menghadapi infeksi MRSA.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, isolat bakteri *Staphylococcus sp.* yang berasal dari tonsil babi yang diperoleh dari daerah Sangeh, Selat dan Taman Giri di kabupaten Badung, provinsi Bali teridentifikasi sebagai *S. aureus* sebanyak 22 isolat (55%), *S. epidermidis* sebanyak 10 isolat (25%), dan *S. saprophyticus* sebanyak 8 isolat (20%) dari total 40 isolat yang diuji.

Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan dengan metode molekuler untuk mengonfirmasi identifikasi

S. aureus, *S. epidermidis*, dan *S. saprophyticus* guna memastikan keakuratan hasil yang diperoleh. Selain itu, perlu dilakukan penelitian untuk mendeteksi keberadaan Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) pada hewan ternak, khususnya babi, mengingat bakteri ini berpotensi mengancam kesehatan hewan dan manusia. Upaya pencegahan infeksi *Staphylococcus sp.* pada babi juga perlu diperhatikan, misalnya melalui program vaksinasi untuk meningkatkan sistem imun, pemberian vitamin, serta perbaikan kualitas pakan guna meningkatkan daya tahan tubuh anak babi terhadap infeksi patogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana dan Dosen pembimbing beserta penguji yang telah memberikan saran dan masukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, F., & Kurniawan. (2022). Morphological Characteristics Of Air Bacteria In Mannitol Salt Agar Medium. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 3(2), 353–359. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v5i1.4438>
- Boerlin, P., Kuhnert, P., Hüsey, D., & Schaellibaum, M. (2003). Methods for Identification of *Staphylococcus aureus* Isolates in Cases of Bovine Mastitis. *Journal of Clinical Microbiology*, 41(2), 767–771. <https://doi.org/10.1128/JCM.41.2.767-771.2003>
- Broens, E. M., Graat, E. A. M., Van der Wolf, P. J., Van de Giessen, A. W., Van Duiker, E., Wagenaar, J. A., Van Nes, A., Mevius, D. J., & de Jong, M. C. M. (2011). MRSA CC398 in the pig production chain. *Preventive Veterinary Medicine*, 98(2–3), 182–189. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.10.010>
- Budiharjo, R., Sarjono, P. P., & Asy'ari, M. (2017). Pengaruh Konsentrasi NaCl Terhadap Aktivitas Spesifik Protease Ekstraseluler dan Pertumbuhan Bakteri Halofilik Isolat Bittern Tambak Garam Madura. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 20(3), 142–145. <https://doi.org/10.14710/jksa.20.3.142-145>
- Chen, S., Wang, Y., Chen, F., Yang, H., Gan, M., & Zheng, S. J. (2007). A Highly Pathogenic Strain of *Staphylococcus sciuri* Caused Fatal Exudative Dermatitis in Piglets. *PLoS ONE*, 2(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000147>
- Cuny, C., Wieler, L. H., & Witte, W. (2015). Livestock-Associated MRSA: The impact on humans. In *Antibiotics* 4(4), 521–543. <https://doi.org/10.3390/antibiotics4040521>
- Decline, V., Effendi, M. H., Rahmiani, R. P., Yanestria, S. M., & Harijani, N. (2020). Profile of antibiotic-resistant and presence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from nasal swab of dogs from several animal clinics in Surabaya, Indonesia. *International Journal of One Health*, 6(1), 90–94. <https://doi.org/10.14202/IJOH.2020.90-94>
- Dewi, A. K. (2013). Isolasi, Identifikasi dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap Amoxicillin dari Sampel Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) Penderita Mastitis Di Wilayah Girimulyo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sain Veteriner*, 31(2), 137–143. <https://doi.org/10.22146/jsv.3780>
- Freney, J., Kloos, W. E., Hajek, V., Brun, Y., & Vernozy-Rozand, C. (1999). Recommended minimal standards for description of new staphylococcal species. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49(2), 489–502. <https://doi.org/10.1099/00207713-49-2-489>
- Götz, F., Bannerman, T., & Schleifer, K.-H. (2006). The Genera *Staphylococcus* and *Micrococcus*. In *The Prokaryotes* (pp. 5–75). https://doi.org/10.1007/0-387-30744-3_1

- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11–21. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2019.6742>
- Hayati, L. N., Tyasningsih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Susu Kambing Peranakan Etawah Penderita Mastitis Subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76–82. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82>
- Hernández-Canseco, J., Bautista-Cruz, A., Sánchez-Mendoza, S., Aquino-Bolaños, T., & Sánchez-Medina, P. S. (2022). Plant Growth-Promoting Halobacteria and Their Ability to Protect Crops from Abiotic Stress: An Eco-Friendly Alternative for Saline Soils. *Agronomy*, 12(4), 804. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040804>
- Jiwentarum, Y., Srigele, L., & Rahmawati, A. (2015). Perbedaan Hasil Uji Koagulase Menggunakan Plasma Sitrat Manusia 3,8%, Plasma Sitrat Domba 3,8%, dan Plasma Sitrat Kelinci 3,8% Pada Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Prima*. Vol 9(2), 1559-1569. <http://dx.doi.org/10.32807/jkp.v9i2.77>
- Juhász-Kaszanyitzky, É., Jánosi, S., Somogyi, P., Dán, Á., Van Der Graaf-Van Bloois, L., Van Duijkeren, E., & Wagenaar, J. A. (2007). MRSA Transmission between Cows and Humans. *Emerging Infectious Diseases*, 13(4), 630–632. <https://doi.org/10.3201/eid1304.060833>
- Karimela, E. J., Ijong, F. G., Palawe, J. F., & Mandeno, J. A. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Staphylococcus Epidermis* Pada Ikan Asap Pinekuhe. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 35–42. <https://doi.org/10.24319/jtpk.9.35-42>
- Wardani, K. Y. K., Apriyanti, P. R. V., & Laksmi, S. A. W. (2023). Perbandingan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada usus babi di peternakan tradisional dengan peternakan intensif di Desa Darmasaba, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung. *Bioedutech: Jurnal Biologi, Pendidikan Biologi, dan Teknologi Kesehatan*, 2(1), 15–22. <https://doi.org/10.572349/biedutech.v2i1.720>
- Khairullah, A. R., Kurniawan, S. C., Silaen, O. S. M., Effendi, M. H., Sudjarwo, S. A., Ramandinianto, S. C., Gelolodo, M. A., Widodo, A., Riwu, K. H. P., Kurniawati, D. A., & Rehman, S. (2023). Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Isolation and *mecA* Gene Detection from Milk and Farmer Hand Swab in Tulungagung, Indonesia. *Tropical Animal Science Journal*, 46(2), 231–238. <https://doi.org/10.5398/tasj.2023.46.2.231>
- Kong, C., Neoh, H. M., & Nathan, S. (2016). Targeting *Staphylococcus aureus* toxins: A potential form of anti-virulence therapy. *Toxins*, 8(3), 72. <https://doi.org/10.3390/toxins8030072>
- Krihariyani, D., Woelansari, E. D., & Kurniawan, E. (2016). Pola pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada media agar darah manusia golongan O, AB, dan darah domba sebagai kontrol. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 3(2), 191–200.
- Madsen, A. M., Kurdi, I., Feld, L., & Tendal, K. (2018). Airborne MRSA and Total *Staphylococcus aureus* as Associated with Particles of Different Sizes on Pig Farms. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(8), 966–977. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy065>
- Nanda Fauziah, P., Latifah, I., Pitaloka, D., Hariyanto Wahdi, F., & Mohammad Husni Thamrin. (2022). Efek Antibakteri Infusum Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap *Staphylococcus saprophyticus* ATCC 15305 Penyebab Infeksi Saluran Kemih. *Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(1), 59–69.

- Nazhifan, S. F., Dewi, K., & Asih, E. N. N. (2023). Bakteri Halofilik dan Halotoleran Dari Air Baku Tambak Garam Universitas Trunojoyo Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 67–76. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.44536>
- Paramita, P. W., Suarjana, I. G. K., & Besung, I. N. K. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Staphylococcus* sp. pada Babi Penderita Porcine Respiratory Disease Complex. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(3), 426–434. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.3.426>
- Petinaki, E., & Spiliopoulou, I. (2012). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among companion and food-chain animals: Impact of human contacts. *Clinical Microbiology and Infection*, 18(7), 626–634. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.03881.x>
- Purnamasari, I., Suwarno, & Tyasningsih, W. (2023). Identifikasi *Staphylococcus* sp. dan Resistensi Antibiotik di Kecamatan Tuttur, Pasuruan. *Jurnal Medik Veteriner*, 6(1), 93–104. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol6.iss1.2023.93-104>
- Purwanti, M. A. D., Besung, I. N. K., & Suarjana, I. G. K. (2018). Deteksi Bakteri *Staphylococcus* sp. dari Saluran Pernapasan Babi. *Buletin Veteriner Udayana*, 10, 201–207. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018.v10.i02.p15>
- Rahmi, Y., Darmawi, Abrar, M., Jamin, F., Fakhurrazi, & Fahrimal, Y. (2015). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Preputium dan Vagina Kuda (*Equus caballus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2), 154–158. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v9i2.3805>
- Rianti, E. D. D., Tania, P. O. A., & Listyawati, A. F. (2022). Kuat Medan Listrik AC dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 79–88. <https://doi.org/10.26877/bioma.v11i1.9561>
- Safika, Indrawati, A., Hidayat, R., Afiff, U., Sunartatie, T., Nauval Firdana, C., & Destri Prameswari, A. (2023). Identifikasi Bakteri Pencernaan dan Uji Resistensi pada Primata di Kebun Binatang Bukittinggi. *Acta Veterinaria Indonesiana*, 11, 196–203. <https://doi.org/10.29244/avi.11.3.196-203>
- Schwarz, L., Loncaric, I., Brunthaler, R., Knecht, C., Hennig-Pauka, I., & Ladinig, A. (2021). Exudative Epidermitis in Combination with Staphylococcal Pyoderma in Suckling Piglets. *Antibiotics*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070840>
- Sharp, S. E., & Searcy, C. (2006). Comparison of mannitol salt agar and blood agar plates for identification and susceptibility testing of *Staphylococcus aureus* in specimens from cystic fibrosis patients. *Journal of Clinical Microbiology*, 44(12), 4545–4546. <https://doi.org/10.1128/JCM.01129-06>
- Suardana, I. W., Dinarini, N. M. A. A., & Sukrama, I. D. M. (2021). Identifikasi spesies *Streptokokus* β -Hemolisis hasil isolasi dari nasal dan tonsil babi dengan uji basitrasin. *Buletin Veteriner Udayana*, 13(1), 31–38. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2021.v13.i01.p05>
- Toelle, N. N., & Lenda, V. (2014). Identifikasi dan Karakteristik *Staphylococcus* sp. dan *Streptococcus* sp. dari Infeksi Ovarium Pada Ayam Petelur Komersial. *Jurnal Ilmu Ternak*, 14(1), 32–37. <https://doi.org/10.24198/jit.v14i1.5145>
- Van Nes, A., & Wulf, M. W. H. (2012). MRSA in animals and humans: occurrence and control. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*, Vol 99, 315–321.
- Yurdakul, N. E., Erginkaya, Z., & Ünal, E. (2013). Antibiotic resistance of enterococci, coagulase negative staphylococci, and *Staphylococcus aureus* isolated from chicken meat. *Czech Journal of Food Sciences*, 31(1), 14–19. <https://doi.org/10.17221/58/2012-cjfs>

Tabel

Tabel 1. Hasil Identifikasi Isolat *Staphylococcus* sp.

Kode Isolat	Pewarnaan Gram	Uji Katalase	Uji Koagulase	MSA	Spesies
SS 1	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
SS 4	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 5.1	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 6.1	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 14.1	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 14.2	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
SS 15	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 16.2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 18	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 20	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SS 22.1	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
SS 22.2	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
SGS 1	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SGS 2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SGS 10	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
SGS 11	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 1.2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 3	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 5	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 6	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 10	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 11.2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 13.1	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 13.2	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 14.1	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
STG 14.2	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 16.1	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
STG 16.2	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
STG 18.1	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 18.2	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
STG 20	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
STG 21.2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 22.2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 24	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 25	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 27.1	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 28.1	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>
STG 28.2	+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
STG 29.1	+	+	-	-	<i>S. saprophyticus</i>
STG 30	+	+	-	-	<i>S. epidermidis</i>