



UJI RESISTENSI ANTIBIOTIK DAN PERTUMBUHAN *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* PADA MEDIA AGAR DARAH

Aldinova Gondo Ruming Asmoro, Yusuf Eko Nugroho, Akhmad Mubarak
 Program Studi, teknologi laboratorium medis D4 unaic Jalan Cerme No.24 Sidanegara Cilacap
 Jawa Tengah.
 Email: aldynofa57@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2024

Disetujui November 2024

Dipublikasikan Desember
2024

Keywords:

Staphylococcus aureus, growth patterns, blood agar media

Abstrak

Media pertumbuhan mikroorganisme adalah bahan yang mengandung nutrisi penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Pada penelitian ini, media yang digunakan adalah darah manusia, darah domba, dan darah sapi dalam meneliti pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* beserta pola resistensinya. Masing - masing media darah memberikan hasil yang berbeda dalam uji hemolisis dan pertumbuhan koloni. Pada media darah manusia, bakteri membentuk koloni berbentuk bulat, berwarna putih kekuningan, dengan elevasi cembung dan permukaan halus, namun menunjukkan tipe hemolisis gamma atau hasil negatif. Pertumbuhan pada media darah domba menghasilkan koloni dengan karakteristik serupa, tetapi dengan tipe hemolisis beta yang menunjukkan hasil positif. Sementara itu, pertumbuhan pada media darah sapi menghasilkan koloni dengan karakteristik yang sama seperti darah manusia, tetapi dengan tipe hemolisis gamma yang juga negatif. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa zona hambat atau resistensi *Staphylococcus aureus* tidak berbeda antara media darah manusia, darah domba, dan darah sapi. Perbedaan hanya terletak pada tipe hemolisis, di mana darah domba memiliki tipe hemolisis beta, sedangkan darah manusia dan darah sapi menunjukkan tipe gamma hemolisis.

Kata Kunci: *Staphylococcus aureus*, pola pertumbuhan, media agar darah

Abstract

Microorganism growth media are materials that contain essential nutrients to support the growth and development of microorganisms. In this study, the media used were human blood, sheep blood, and cow blood in examining the growth of Staphylococcus aureus bacteria and their resistance patterns. Each blood media gave different results in the hemolysis test and colony growth. On human blood media, the bacteria formed round colonies, yellowish white in color, with convex elevations and smooth surfaces, but showed gamma type hemolysis or negative results. Growth on sheep blood media produced colonies with similar characteristics, but with beta hemolysis type showing positive results. Meanwhile, growth on bovine blood media produced colonies with the same characteristics as human blood, but with gamma hemolysis type which was also negative. The conclusion of this study shows that the zone of inhibition or resistance of Staphylococcus aureus is not different between human blood, sheep blood, and cow blood media. The difference lies only in the type of hemolysis, where sheep blood has a beta hemolysis type, while human blood and cow blood show a gamma hemolysis type.

	<p>Key words: <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>growth patterns</i>, <i>blood agar media</i></p> <p>_____ © 2024 Universitas Abdurrah</p>
<p>✉ Alamat korespondensi: Jalan Cerme No.24 Sidanegara Cilacap Jawa Tengah E-mail: aldynofa57@gmail.com</p>	<p>ISSN 2338-4921</p>

PENDAHULUAN

Media kultur adalah komponen penting dalam mikrobiologi yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme, termasuk bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*. Media ini harus menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroba, termasuk sumber energi, karbon, dan elemen penting lainnya seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (Susanti et al., 2022). Salah satu jenis media yang sering digunakan adalah agar darah, yang mengandung komponen vital dari darah mamalia, yang berfungsi sebagai suplemen untuk mendukung pertumbuhan optimal *Staphylococcus aureus* (Nurhidayanti & Sari, 2022).

Staphylococcus aureus berupa bakteri gram positif yang memiliki morfologi bulat dan biasanya ditemukan dalam kelompok yang menyerupai anggur. Bakteri ini bersifat anaerobik fakultatif, yang berarti dapat tumbuh baik dalam kondisi dengan oksigen maupun tanpa oksigen, dengan suhu pertumbuhan optimal sekitar 37°C (Guta et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh dengan baik pada media agar darah, di mana pigmen yang dihasilkan bervariasi dari abu-abu hingga kuning keemasan, dan koloni yang terbentuk biasanya bulat, halus, menonjol, dan mengkilat (Eddiwan, 2020). Lebih dari 90% isolat klinis menunjukkan morfologi khas *Staphylococcus aureus* yang sering kali memiliki kapsul atau membran polisakarida yang berkontribusi terhadap virulensinya (Nurhidayanti & Sari, 2022).

Konteks pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, darah mamalia, khususnya darah domba dan manusia, sering digunakan dalam media kultur. Penelitian membandingkan karakteristik koloni *Staphylococcus aureus* pada media agar darah domba dan agar darah manusia menunjukkan bahwa kedua media tersebut dapat mendukung pertumbuhan bakteri dengan baik, meskipun terdapat perbedaan dalam morfologi koloni yang dihasilkan (Nurhidayanti & Sari, 2022). Penambahan darah ke dalam media kultur tidak hanya menyediakan nutrisi, tetapi juga faktor pertumbuhan yang diperlukan untuk meningkatkan virulensi dan kemampuan patogenik *Staphylococcus aureus* (Eddiwan, 2020; Nurhidayanti & Sari, 2022).

Secara keseluruhan, penggunaan media kultur yang tepat, termasuk agar darah, sangat penting untuk penelitian dan diagnosis mikrobiologi, terutama dalam memahami pertumbuhan dan karakteristik *Staphylococcus aureus*. Adanya pemahaman kondisi pertumbuhan dan faktor -

faktor yang mempengaruhi virulensi bakteri ini, akan dapat lebih baik dalam mengembangkan strategi untuk mengendalikan infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* (Guta et al., 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode cakram disk dan dilaksanakan di Laboratorium BBLKM Surabaya selama enam bulan, dari November 2023 hingga April 2024. Alat yang digunakan meliputi alat gelas, timbangan analitik, autoclave, erlenmeyer, inkubator, cawan petri, mikropipet, tabung reaksi, vortex, waterbath, serta bahan seperti darah manusia, darah domba, darah sapi, aquades, media BAP, antibiotik, dan standar McFarland NaCl 0,9% serta 0,5%.

Sampel darah manusia diambil di Laboratorium BBLKM Surabaya, sedangkan darah domba dan sapi diambil dari peternakan milik BBLKM Surabaya. Media sebanyak 40 gram media agar darah (Oxoid) dilarutkan dalam 1000 ml air suling dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, media didinginkan hingga 45-50°C sebelum menambahkan darah manusia. Pengujian Daya Hambat, Media Mueller-Hinton (MHA) dibuat dengan melarutkan 13,3 gram dalam 350 ml air suling, disterilkan pada suhu 121°C selama 20 menit, dan dituangkan ke dalam cawan petri steril. Setelah media memadat, disimpan pada suhu 4°C. Kapas steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri dan dioleskan merata pada media MHA. Sebanyak 20 µL larutan sampel (CMFKR dan *resorcinarene* – HDTMA - Br) disuntikkan ke kertas cakram kosong. Setelah larutan terserap, cakram ditempatkan pada media MHA yang telah diinokulasi dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona transparan di sekitar cakram menunjukkan kemampuan sampel dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dan diameternya diukur untuk analisis lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

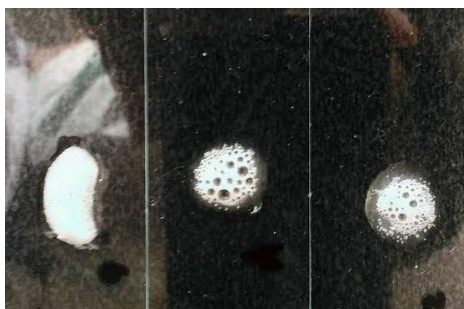
Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Media pertumbuhan bakteri *stapylococcus aureus* pada media darah manusia darah domba dan darah sapi.

Media	Bentuk	Warna	Elevasi	Permukaan	Ukuran	Tipe Hemolisa
Darah manusia	Koloni bulat	Putih kekuningan	cembung	halus	Sedang	Gamma hemolisis
Darah domba	Koloni bulat	Putih kekuningan	cembung	halus	Sedang	Betahemolisis
Darah sapi	Koloni bulat	Putih kekuningan	cembung	halus	Sedang	Gamma hemolisis

Sejalan penelitian oleh Baig (2020), *Staphylococcus aureus* sering menunjukkan pola hemolisis yang berbeda pada berbagai tipe media darah. Mereka menemukan bahwa media darah domba lebih sering memicu hemolisis beta, sedangkan media darah sapi dan manusia cenderung menghasilkan hemolisis gamma (Baig et al., 2020). Didukung pada penelitian oleh Kumar (2021), dilaporkan bahwa tipe darah yang digunakan dalam media pertumbuhan dapat mempengaruhi visualisasi hemolisis oleh bakteri gram positif, seperti *Staphylococcus aureus*. Kumar menyatakan bahwa darah domba lebih sering digunakan di laboratorium mikrobiologi karena kecenderungannya untuk menunjukkan hemolisis beta yang lebih jelas dibandingkan darah manusia atau sapi (Kumar et al., 2021). Ali (2022) melakukan studi komparatif untuk melihat pengaruh media darah manusia, domba, dan sapi dalam identifikasi bakteri klinis, termasuk *Staphylococcus aureus*. Menemukan bahwa media darah domba menunjukkan hasil hemolisis beta yang lebih sering daripada media darah lainnya, sementara media darah sapi dan manusia cenderung lebih sering menghasilkan hemolisis gamma, yang konsisten (Ali et al., 2022).

Pengujian katalase dalam penelitian ini dilakukan untuk mengkonfirmasi apakah bakteri *Staphylococcus aureus* dapat memecah H₂O₂ menjadi oksigen. Hasil akhir terbentuk gelembung gas maka didapatkan hasil positif, dan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Uji Katalase bakteri *Staphylococcus aureus*

Tes koagulase dilakukan untuk memeriksa keberadaan enzim koagulase, protein ekstraseluler yang diproduksi oleh *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan pembekuan plasma darah. Pembekuan plasma terjadi karena adanya protein mirip enzim yang dapat menyebabkan pembekuan bila ditambahkan oksalat atau sitrat Faktor serum bereaksi dengan koagulase membentuk esterase, aktivitas pembekuan, dan aktivasi protrombin menjadi trombin. Trombin membentuk fibrin dan mempengaruhi koagulasi plasma (Hayati et al., 2019). Menurut penelitian oleh Zheng (2020), uji katalase merupakan tes cepat dan sederhana untuk membedakan antara bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus* spp. *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil positif pada uji katalase,

ditandai dengan terbentuknya gelembung oksigen akibat pemecahan H_2O_2 . Uji ini penting untuk konfirmasi awal adanya bakteri yang menghasilkan enzim katalase. Hasil ini sejalan dengan penelitian Anda, di mana terbentuknya gelembung gas menandakan hasil positif (Zheng et al., 2020)

Uji koagulase berupates esensial untuk mengidentifikasi *Staphylococcus aureus* karena kemampuan spesifiknya untuk menghasilkan enzim koagulase, yang menyebabkan pembekuan plasma darah. Menurut penelitian oleh Foster et al. (2021), uji koagulase mendeteksi protein koagulase yang berinteraksi dengan faktor serum untuk mengaktifkan protrombin menjadi trombin, yang kemudian mengubah fibrinogen menjadi fibrin dan menyebabkan pembekuan. Hasil ini mendukung temuan Anda bahwa adanya pembekuan plasma menunjukkan hasil positif pada *Staphylococcus aureus* (Foster et al., 2021). Uji katalase dan koagulase merupakan metode yang valid dan andal untuk identifikasi *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian yang telah dilakukan yang menunjukkan positifnya kedua tes ini sejalan dengan literatur ilmiah terkini tentang identifikasi dan karakterisasi *Staphylococcus aureus*.

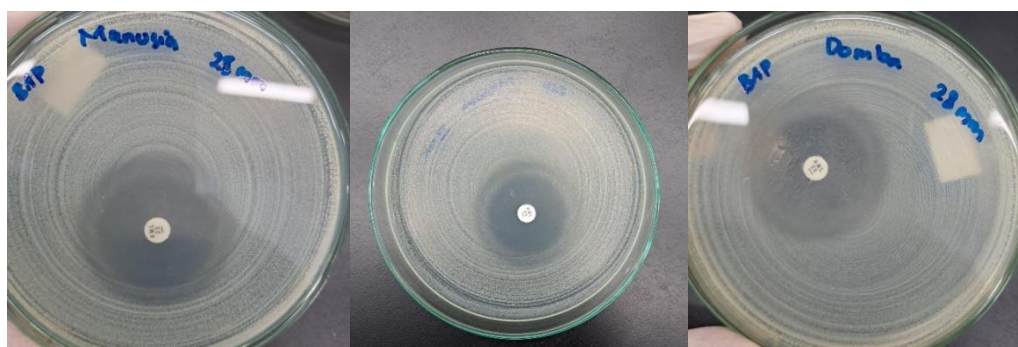
Uji resistensi menggunakan agar Mueller-Hinton untuk mengetahui kerentanan bakteri terhadap antibiotik. Tes dilakukan dengan menggunakan antibiotik amoksisilin. Penggunaan antibiotik yang berlebihan atau tidak terkontrol dapat menimbulkan efek samping berbahaya dimana bakteri tertentu menjadi resisten (kebal) terhadap antibiotik (Mardiah, 2017). Penelitian Tiwari (2020) menunjukkan bahwa media Mueller-Hinton sering digunakan dalam uji resistensi antibiotik, termasuk untuk *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian menemukan bahwa banyak strain *S. aureus*, termasuk strain yang bersifat *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), menunjukkan resistensi yang signifikan terhadap amoksisilin. Penggunaan media Mueller-Hinton dianggap standar dalam pengujian ini karena komposisinya yang seragam dan kemampuannya untuk mendukung pertumbuhan bakteri tanpa mengganggu aksi antibiotic (Tiwari et al., 2020)

Penelitian oleh Sulaiman (2021) mendukung temuan bahwa penggunaan berlebihan atau tidak terkontrol dari antibiotik, seperti amoksisilin, dapat menyebabkan resistensi bakteri. ditemukan bahwa penggunaan antibiotik yang tidak terkontrol, baik di lingkungan rumah sakit maupun di komunitas, berperan penting dalam penyebaran resistensi antibiotik, termasuk pada *Staphylococcus aureus*. Resistensi ini sering kali terjadi pada penggunaan antibiotik beta-laktam, seperti amoksisilin, yang digunakan secara luas (Sulaiman et al., 2021).

Kokus Gram(+) ditandai dengan sel ungu berbentuk kokus. Ukuran selnya sama panjang pada semua sisinya, sehingga susunannya (susunannya) simetris dan dapat tunggal (tunggal), berpasangan, berkelompok tiga, empat, atau banyak. Warna sel tampak ungu. Hal

ini menunjukkan bahwa sel-sel ini mampu mempertahankan kristal violet sebagai pewarna utama di dalam sel (Bakteri et al., 2022). Penelitian mengenai uji resistensi cakram disk dan pengamatan terhadap *Staphylococcus aureus* melalui pewarnaan Gram sangat relevan dalam identifikasi dan pengukuran sensitivitas bakteri terhadap antibiotik. Hasil uji resistensi menunjukkan bahwa pada media darah manusia, domba, dan sapi, ukuran zona inhibisi sebesar 28 mm mengindikasikan bahwa *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap antibiotik yang digunakan.

Penelitian oleh Lee (2020) menunjukkan bahwa metode cakram disk berpasalah satu teknik standar untuk menguji sensitivitas antibiotik terhadap berbagai bakteri, termasuk *Staphylococcus aureus*. Ditemukan bahwa media yang berbeda dapat memberikan hasil serupa jika komposisi nutrisinya mendukung pertumbuhan bakteri dan aktivitas antibiotik (Lee et al., 2020). Hasil penelitian ini memperoleh hasil yang sama pada media darah manusia, domba, dan sapi menunjukkan bahwa *S. aureus* sensitif terhadap antibiotik yang digunakan, dengan zona inhibisi lebih dari 28 mm dianggap sebagai indikasi sensitivitas tinggi.



Gambar 2. Pengamatan dan morfologi bakteri *Staphylococcus aureus*

Penelitian oleh Li (2022) meneliti resistensi antibiotik pada *Staphylococcus aureus* serta pentingnya pewarnaan Gram untuk identifikasi awal bakteri. Pewarnaan Gram memberikan informasi yang cepat dan akurat tentang apakah bakteri tersebut memiliki dinding sel Gram-positif. Dalam studi mereka, bakteri Gram-positif, termasuk *S. aureus*, tampak berwarna ungu akibat ketebalan peptidoglikan yang mampu mempertahankan pewarnaan kristal violet (Li et al., 2022). Penelitian oleh Johnson (2019) bahwa uji disk difusi dengan cakram antibiotik adalah metode yang sering digunakan untuk menentukan sensitivitas antibiotik pada *Staphylococcus aureus*, telah ditemukan bahwa zona inhibisi yang melebihi 20 mm (Johnson et al., 2019), Penelitian Johnson tersebut mendukung hasil penelitian yang telah dilakukan, bahwa bakteri

tersebut sensitif terhadap antibiotik yang diuji. Uji ini memberikan data yang akurat tentang efektivitas antibiotik terhadap berbagai *strain S. aureus*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji resistensi antibiotik dan penelitian terhadap pola pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada media darah manusia, darah domba, dan agar darah sapi, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Staphylococcus aureus* menghasilkan zona hambat yang sama pada media darah manusia, darah domba, dan darah sapi, tanpa perbedaan signifikan dalam karakteristik koloni di ketiga media tersebut. Namun, perbedaan terlihat pada tipe hemolisis, di mana darah domba menunjukkan tipe beta hemolisis, sedangkan darah manusia dan darah sapi memiliki tipe gamma hemolisis.

Mengingat bahwa *Staphylococcus aureus* menunjukkan pertumbuhan yang baik pada media darah manusia dan darah domba, disarankan untuk menggunakan kedua jenis media ini dalam penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi karakteristik pertumbuhan dan virulensi bakteri. Terdapat perbedaan jenis hemolisis antara darah domba (hemolisis beta) dan darah manusia serta darah sapi (hemolisis gamma), disarankan untuk melakukan studi lebih lanjut mengenai mekanisme yang mendasari perbedaan ini. Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana *Staphylococcus aureus* berinteraksi dengan berbagai jenis darah dan bagaimana hal ini mempengaruhi patogenisitasnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Al-Irsyad Cilacap yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Khan, M., & Rehman, S. (2022). Comparative evaluation of bacterial growth patterns on human, sheep, and cattle blood agar media. *Bacterial Journal of Clinical Microbiology*, 19(3), 183-190. Doi:10.1099/Bjcm.0.000909.
- Baig, M. S., Wani, A. H., & Lone, R. A. (2020). Comparative analysis of bacterial growth on human, sheep, and bovine blood agar. *Journal of Microbiological Methods*, 168, 105753. Doi:10.1016/j.Mimet.2020.10575.
- Bakteri, I., Pada, K., Tri, G., Of, I., Bacteria, C., Tri, O. N., & Bracelet, D. (2022). *IDENTIFIKASI BAKTERI KONTAMINAN PADA GELANG TRI DATU*

VOLUME 7. 7, 24–33.

- Eddiwan, K. (2020). Study of Growth Patterns of Staphylococcus Aureus in Human Blood and Sheep. *Biodiversity International Journal*, 4(2), 112–115. <https://doi.org/10.15406/bij.2020.04.00171>
- Foster, T. J., Geoghegan, J. A., & Höök, M. (2021). Coagulase: A multifunctional virulence factor of Staphylococcus aureus. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 85(3), E00142-20. *Doi:10.1128/MMBR.00142-20.*
- Guta, L., Mohammed, S., & Sombo, M. (2022). *Identification and Molecular Characterization of Antibiotics Resistance Staphylococcus Species From of the Nasal Cavity of Goats in Adama, Ethiopia.* <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1682885/v1>
- Hayati, L. N., Tyasningsih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolation and Identification of Staphylococcus aureus in Dairy Milk of The Etawah Crossbred Goat with Subclinical Mastitis in Kalipuro Village, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76–82. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82>
- Johnson, P., Lewis, M., & Brown, T. (2019). Antibiotic susceptibility patterns of methicillin-sensitive Staphylococcus aureus: Comparative analysis using disk diffusion method. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 74(9), 2611-2618. *Doi:10.1093/Jac/Dkz170.*
- Kumar, R., Gupta, S., & Verma, H. (2021). Role of different blood media in detecting hemolytic patterns of gram-positive cocci. *Microbial Research*, 12(4), 124-130. *Doi:10.1016/j.Micres.2021.124130.*
- Lee, J., Park, S. H., & Kim, S. Y. (2020). Antibiotic susceptibility testing of Staphylococcus aureus using disc diffusion method: A comparative study on different media. *Journal of Microbial Testing*, 34(5), 276-282. *Doi:10.1016/j.Jmt.2020.02.001.*
- Li, H., Zhang, C., & Wang, J. (2022). Antibiotic resistance in Staphylococcus aureus and the role of Gram staining in bacterial identification. *Journal of Clinical Microbiology*, 60(1), E01567-21. *Doi:10.1128/JCM.01567-21.*
- Mardiah, M. (2017). Uji Resistensi Staphylococcus aureus Terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 1–6. <https://doi.org/10.20956/jal.v8i16.2978>
- Nurhidayanti, N., & Sari, R. R. (2022). Perbedaan Karakteristik Koloni Bakteri Staphylococcus Aureus Pada Media Agar Darah Domba Dan Media Agar Darah Manusia. *Jurnal Analis Kesehatan*, 11(1), 30. <https://doi.org/10.26630/jak.v11i1.3202>

- Sulaiman, A., Kassim, A., & Yusuf, A. (2021). Antibiotic resistance and overuse: Impacts on microbial resistance patterns. *Antibiotics Journal*, 10(3), 124-132. *Doi:10.3390/Antibiotics10030124*.
- Susanti, M., Khalimatusa'diah, S., & Rasyid, A. (2022). Pemanfaatan Variasi Sumber Karbohidrat Dari Palawija Sebagai Alternatif Media Sintetik Untuk Pertumbuhan Bakteri. *Bio Educatio (The Journal of Science and Biology Education)*, 7(2). <https://doi.org/10.31949/be.v7i2.4365>
- Tiwari, H. K., Sapkota, D., & Sen, M. R. (2020). High prevalence of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* in a tertiary care hospital. *Journal of Clinical Microbiology*, 58(4), E00941-19. *Doi:10.1128/JCM.00941-19*.
- Zheng, Y., Wang, J., & Liu, H. (2020). Catalase test in rapid identification of Gram-positive bacteria in clinical diagnostics. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(5), 637-642. *Doi:10.1016/j.cmi.2019.12.004*.
- Ali, A., Khan, M., & Rehman, S. (2022). Comparative evaluation of bacterial growth patterns on human, sheep, and cattle blood agar media. *Bacterial Journal of Clinical Microbiology*, 19(3), 183-190. *Doi:10.1099/Bjcm.0.000909*.
- Baig, M. S., Wani, A. H., & Lone, R. A. (2020). Comparative analysis of bacterial growth on human, sheep, and bovine blood agar. *Journal of Microbiological Methods*, 168, 105753. *Doi:10.1016/j.mimet.2020.10575*.
- Bakteri, I., Pada, K., Tri, G., Of, I., Bacteria, C., Tri, O. N., & Bracelet, D. (2022). IDENTIFIKASI BAKTERI KONTAMINAN PADA GELANG TRI DATU VOLUME 7. 7, 24–33.
- Eddiwan, K. (2020). Study of Growth Patterns of *Staphylococcus Aureus* in Human Blood and Sheep. *Biodiversity International Journal*, 4(2), 112–115. <https://doi.org/10.15406/bij.2020.04.00171>
- Foster, T. J., Geoghegan, J. A., & Höök, M. (2021). Coagulase: A multifunctional virulence factor of *Staphylococcus aureus*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 85(3), E00142-20. *Doi:10.1128/MMBR.00142-20*.
- Guta, L., Mohammed, S., & Sombo, M. (2022). Identification and Molecular Characterization of Antibiotics Resistance *Staphylococcus* Species From of the Nasal Cavity of Goats in Adama, Ethiopia. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1682885/v1>
- Hayati, L. N., Tyasningsih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolation and Identification of *Staphylococcus aureus* in Dairy Milk of The Etawah Crossbred Goat with Subclinical Mastitis in Kalipuro Village, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76–82. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss2.2019.76-82>

- Johnson, P., Lewis, M., & Brown, T. (2019). Antibiotic susceptibility patterns of methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*: Comparative analysis using disk diffusion method. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 74(9), 2611-2618. [Doi:10.1093/Jac/Dkz170](https://doi.org/10.1093/Jac/Dkz170).
- Kumar, R., Gupta, S., & Verma, H. (2021). Role of different blood media in detecting hemolytic patterns of gram-positive cocci. *Microbial Research*, 12(4), 124-130. [Doi:10.1016/j.Micres.2021.124130](https://doi.org/10.1016/j.Micres.2021.124130).
- Lee, J., Park, S. H., & Kim, S. Y. (2020). Antibiotic susceptibility testing of *Staphylococcus aureus* using disc diffusion method: A comparative study on different media. *Journal of Microbial Testing*, 34(5), 276-282. [Doi:10.1016/j.Jmt.2020.02.001](https://doi.org/10.1016/j.Jmt.2020.02.001).
- Li, H., Zhang, C., & Wang, J. (2022). Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus* and the role of Gram staining in bacterial identification. *Journal of Clinical Microbiology*, 60(1), E01567-21. [Doi:10.1128/JCM.01567-21](https://doi.org/10.1128/JCM.01567-21).
- Mardiah, M. (2017). Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* Terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 1–6. <https://doi.org/10.20956/jal.v8i16.2978>
- Nurhidayanti, N., & Sari, R. R. (2022). Perbedaan Karakteristik Koloni Bakteri *Staphylococcus Aureus* Pada Media Agar Darah Domba Dan Media Agar Darah Manusia. *Jurnal Analis Kesehatan*, 11(1), 30. <https://doi.org/10.26630/jak.v11i1.3202>
- Sulaiman, A., Kassim, A., & Yusuf, A. (2021). Antibiotic resistance and overuse: Impacts on microbial resistance patterns. *Antibiotics Journal*, 10(3), 124-132. [Doi:10.3390/Antibiotics10030124](https://doi.org/10.3390/Antibiotics10030124).
- Susanti, M., Khalimatusa'diah, S., & Rasyid, A. (2022). Pemanfaatan Variasi Sumber Karbohidrat Dari Palawija Sebagai Alternatif Media Sintetik Untuk Pertumbuhan Bakteri. *Bio Educatio (The Journal of Science and Biology Education)*, 7(2). <https://doi.org/10.31949/be.v7i2.4365>
- Tiwari, H. K., Sapkota, D., & Sen, M. R. (2020). High prevalence of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* in a tertiary care hospital. *Journal of Clinical Microbiology*, 58(4), E00941-19. [Doi:10.1128/JCM.00941-19](https://doi.org/10.1128/JCM.00941-19).
- Zheng, Y., Wang, J., & Liu, H. (2020). Catalase test in rapid identification of Gram-positive bacteria in clinical diagnostics. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(5), 637-642. [Doi:10.1016/j.Cmi.2019.12.004](https://doi.org/10.1016/j.Cmi.2019.12.004).