

POTENSI AKTIVITAS ANTIBAKTERI BAKTERI ASAM LAKTAT TC3 YANG DIISOLASI DARI TAUCO FERMENTASI TERHADAP CUTIBACTERIUM ACNES DAN STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Bey Jalsukma Ramadhan^{1*}, Adhitya Naufal Pribadhi²,
Eko Gunawan Sukowati³, Yustiana Arie Suwanto⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Kedokteran, Universitas Wahid Hasyim
Email: rrmmdhan191102@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 30, 2025
Revised December 10, 2025
Accepted January 10, 2026
Available online January 15, 2026

Kata Kunci:

bakteri asam laktat, aktivitas antibakteri, *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, mikrobioma

Keywords:

lactic acid bacteria,
antibacterial activity,
Cutibacterium acnes,
Staphylococcus aureus,

ABSTRAK

Infeksi kulit dan peradangan jerawat umumnya dikaitkan dengan *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*, sementara peningkatan penggunaan antibiotik berkontribusi pada resistensi antimikroba dan gangguan mikrobioma. Studi ini menghasilkan aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat (LAB) TC3 yang berasal dari tauco fermentasi terhadap *C. acnes* dan *S. aureus* menggunakan metode difusi cakram agar. Kultur LAB diinkubasi selama 24 dan 48 jam, dan zona inhibisi diukur dalam milimeter. Klindamisin dan air suling steril digunakan sebagai kontrol positif dan negatif. LAB TC3 yang diinkubasi selama 24 jam menghasilkan zona inhibisi rata-rata 10,25 mm terhadap kedua patogen, menunjukkan aktivitas antibakteri sedang. Inkubasi 48 jam menunjukkan inhibisi yang berkurang (9,00 mm untuk *C. acnes* dan 8,50 mm untuk *S. aureus*). Klindamisin menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi (16,13 mm), sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan inhibisi. Hasil ini menunjukkan bahwa LAB TC3 menunjukkan efek antibakteri terukur yang dipengaruhi oleh durasi inkubasi. Meskipun kurang ampuh dibandingkan antibiotik konvensional, isolat ini menunjukkan potensi sebagai kandidat antimikroba tambahan yang kompatibel dengan mikrobioma untuk aplikasi dermatologis

ABSTRACT

Skin infections and acne inflammation are commonly associated with Staphylococcus aureus and Cutibacterium acnes, while increased antibiotic use contributes to antimicrobial resistance and microbiome disruption. This study investigated the antibacterial activity of lactic acid bacteria (LAB) isolate TC3 derived from fermented tauco against C. acnes and S. aureus using the agar disc diffusion method. LAB cultures were incubated for 24 and 48 hours, and the inhibition zones were measured in millimeters. Clindamycin and sterile distilled water were used as positive and negative controls. LAB TC3 incubated for 24 hours produced an average inhibition zone of 10.25 mm against both pathogens, indicating moderate antibacterial activity. 48-hour incubation showed reduced inhibition (9.00 mm for C. acnes and 8.50 mm for S. aureus). Clindamycin showed higher activity (16.13 mm), while the negative control showed no inhibition. These results indicate that LAB TC3 exhibits a measurable antibacterial effect that is influenced by the incubation duration. Although less potent than conventional antibiotics, this isolate shows potential as an additional microbiome-compatible antimicrobial candidate for dermatological applications.

PENDAHULUAN

Infeksi kulit dan jaringan lunak (SSTI) tetap menjadi salah satu kondisi infeksi yang paling umum ditemui baik di lingkungan masyarakat maupun rumah sakit. Infeksi ini berkisar dari selulitis superfisial dan abses hingga infeksi yang lebih dalam yang melibatkan struktur tulang dan sendi. *Staphylococcus aureus* terus menjadi patogen dominan yang terkait dengan SSTI, dan penanganan klinisnya menjadi semakin kompleks karena munculnya *Staphylococcus aureus* resisten metisilin (MRSA) secara luas

(Liu et al., 2011a, 2011b). Pedoman praktik klinis dari Infectious Diseases Society of America (IDSA) menekankan bahwa infeksi MRSA secara signifikan meningkatkan keputusan terapeutik karena resistensi terhadap antibiotik β -laktam dan kebutuhan akan rejimen alternatif yang mungkin memiliki toksisitas, biaya, atau ketersediaan yang lebih terbatas (Liu et al., 2011a). Ringkasan eksekutif dari pedoman ini lebih lanjut menggambarkan peningkatan beban MRSA pada populasi dewasa dan anak-anak, memperkuat urgensi strategi deteksi dan manajemen yang efektif (Liu et al., 2011b).

Tantangan MRSA meluas melampaui resistensi terapeutik. Akurasi diagnostik dan identifikasi cepat sangat penting dalam mencegah penggunaan antibiotik yang tidak tepat. Kemajuan terbaru, seperti uji molekuler GeneXpert® MRSA/SA SSTI, telah dievaluasi untuk meningkatkan waktu penyelesaian diagnostik dan memandu pengelolaan antimikroba (Bouza et al., 2020; Valor et al., 2014). Namun, variabilitas kinerja tetap menjadi perhatian, terutama pada infeksi tulang dan sendi serta infeksi sendi prostetik (Leclerc et al., 2025; Titécát et al., 2021). Meskipun diagnostik molekuler meningkatkan deteksi dini, hal itu tidak menghilangkan risiko kekambuhan atau penularan intrakelas, terutama pada populasi berisiko tinggi, seperti yang ditunjukkan dalam penyelidikan genomik strain MRSA USA300 (Millar et al., 2017). Selain itu, strategi dekolonisasi untuk MRSA yang didapat dari komunitas (CA-MRSA) telah menunjukkan efek yang tidak konsisten dalam mengurangi tingkat kekambuhan (Tidwell et al., 2016). Secara kolektif, temuan ini menunjukkan bahwa meskipun ada teknologi dalam diagnostik dan pengelolaan antimikroba, MRSA tetap menjadi masalah klinis yang terus-menerus dan membutuhkan pendekatan yang komplementer.

Meskipun penelitian ekstensif tentang *C. acnes*, SSTI, dan diagnostik molekuler, penelitian terbatas telah meneliti LAB sistematis yang diisolasi dari makanan fermentasi tradisional dalam konteks patogen kulit. Sementara terapi bakteriofag (Mohammadi, 2024) dan metode deteksi molekuler (Baroudi et al., 2024; Boisrenoult, 2018) memberikan kemajuan yang menjanjikan, alternatif antimikroba yang berkelanjutan masih kurang dieksplorasi. Studi ini membahas eksplorasi terbatas isolat bakteri asam laktat (LAB) asli dari produk fermentasi tradisional sebagai agen antimikroba yang kompatibel dengan mikrobioma yang menargetkan patogen yang relevan secara dermatologis. Meskipun *Cutibacterium acnes* memainkan peran kompleks dalam patogenesis jerawat sebagai patogen komensal dan oportunistik (Boyanova, 2023; Platsidaki & Dessinioti, 2018), pengobatan masih sangat bergantung pada antibiotik konvensional, yang berkontribusi pada gangguan mikrobioma dan resistensi, terutama pada infeksi kulit dan jaringan lunak (Moffarah et al., 2016; Peetermans et al., 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memancarkan secara kuantitatif aktivitas antibakteri isolat LAB TC3 terhadap *C. acnes* dan *S. aureus* menggunakan metode standar laboratorium. Dengan mengukur diameter zona inhibisi dan membandingkan periode inkubasi 24 jam dan 48 jam, penelitian ini bertujuan untuk menentukan variasi efektivitas antimikroba yang bergantung pada fase pertumbuhan.

METODE

Dengan menempatkan temuan laboratorium dalam konteks yang lebih luas dari resistensi antimikroba dan pelestarian mikrobioma, penelitian ini memberikan penyempurnaan teoritis dan wawasan praktis. Studi ini meningkatkan pemahaman tentang bagaimana LAB yang berasal dari lokal dapat berfungsi sebagai agen antimikroba pencahayaan, mengurangi potensi ketergantungan pada antibiotik spektrum luas sambil menjaga keseimbangan ekologi. Oleh karena itu, penelitian ini selaras dengan gerakan kontemporer menuju presisi mikrobiologi dan pengendalian infeksi berkelanjutan. Lebih lanjut, sesuai dengan standar integritas akademik, manuskrip ini mewakili pengembangan penelitian asli dan bukan prosiding yang telah diterbitkan sebelumnya, sehingga memastikan kepatuhan terhadap persyaratan publikasi ilmiah (Baroudi dkk., 2024). Melalui ketelitian analitis dan integrasi kontekstual, penelitian ini bertujuan untuk memperluas pengetahuan ilmiah dan memberikan dasar untuk penelitian klinis dan translasional di masa depan dalam terapi dermatologis yang berfokus pada mikrobioma.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tujuan pertama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat (LAB) TC3 terhadap *Cutibacterium acnes*. Uji difusi cakram agar menunjukkan efek penghambatan yang terukur untuk kedua durasi inkubasi. Diameter zona inhibisi rata-rata yang dihasilkan oleh LAB TC3 yang diinkubasi selama 24 jam adalah 10,25 mm, sedangkan inkubasi selama 48 jam menghasilkan diameter rata-rata 9,00 mm. Sebagai perbandingan, kontrol positif (klindamisin)

menghasilkan zona inhibisi yang jauh lebih besar dengan diameter rata-rata 16,13 mm, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan penghambatan yang terukur.

Tabel 1. Diameter zona inhibisi LAB TC3 terhadap *Cutibacterium acnes*

Perlakuan	Replikasi 1 (mm)	Replikasi 2 (mm)	Replikasi 3 (mm)	Rata-rata ± SD (mm)
LAB TC3 (24 jam)	10.0	10.5	10,25	10,25 ± 0,25
LAB TC3 (48 jam)	9.0	9.0	9.0	9,00 ± 0,00
Klindamisin (Kontrol Positif)	16.0	16.2	16.2	16,13 ± 0,12
Kontrol Negatif	0	0	0	0 ± 0

Tabel 1. Diameter zona inhibisi LAB TC3 terhadap *Cutibacterium acnes* .

Dari perspektif mekanistik, aktivitas antimikroba yang berasal dari LAB dapat dihasilkan dari berbagai metabolit, termasuk asam organik, hidrogen peroksida, dan bakteriosin. Pengasaman lingkungan lokal dapat berkontribusi pada penghambatan dengan menurunkan pH di bawah kisaran pertumbuhan optimal *C. Acnes*. Selain itu, bakteriosin peptida antimikroba yang disintesis secara ribosom dapat mengganggu membran bakteri atau mengganggu biosintesis dinding sel (Mokoena, 2017) . Meskipun penelitian ini tidak mengisolasi atau memurnikan bakteriosin secara spesifik, zona penghambatan yang diamati menunjukkan bahwa senyawa bioaktif yang diproduksi oleh LAB TC3 berkontribusi pada efek antimikroba.

Tabel 2. Diameter zona inhibisi LAB TC3 terhadap *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Replikasi 1 (mm)	Replikasi 2 (mm)	Replikasi 3 (mm)	Rata-rata ± SD (mm)
LAB TC3 (24 jam)	10.0	10.5	10,25	10,25 ± 0,25
LAB TC3 (48 jam)	8.5	8.5	8.5	8,50 ± 0,00
Klindamisin (Kontrol Positif)	16.0	16.1	16.3	16,13 ± 0,15
Kontrol Negatif	0	0	0	0 ± 0

Tabel 2. Diameter zona inhibisi LAB TC3 terhadap *Staphylococcus aureus*.

Yang penting, patogenesis jerawat melibatkan interaksi kompleks antara inang dan mikroba, termasuk aktivasi imun yang dipicu oleh *C. acnes* (Dreno et al., 2024). Dengan demikian, strategi antimikroba yang mengurangi beban bakteri tanpa eliminasi mikrobiota secara lengkap dapat membantu mengurangi sinyal inflamasi sambil menjaga keseimbangan ekologis. Dalam konteks ini, LAB TC3 menunjukkan potensi awal sebagai kandidat antimikroba yang kompatibel dengan mikrobioma. *S. aureus* tetap menjadi penyebab utama infeksi kulit dan jaringan lunak (SSTI), mulai dari abses superfisial hingga infeksi nekrotik berat (Hatlen & Miller, 2021; Moffarah et al., 2016). Munculnya strain resisten dan infeksi berulang pada populasi rentan, seperti pasien diabetes, menggarisbawahi perlunya pendekatan antimikroba tambahan (Hatlen & Miller, 2021; Polk et al., 2021). Meskipun LAB TC3 tidak memiliki kekuatan penghambatan yang setara dengan klindamisin, aktivitasnya yang terukur menunjukkan potensi sebagai agen pelengkap atau pencegahan, bukan sebagai pengganti antibiotik konvensional.

Pola yang konsisten muncul pada kedua organisme uji: inkubasi LAB TC3 selama 24 jam menghasilkan penghambatan yang lebih besar daripada inkubasi selama 48 jam. Analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan ini signifikan pada ambang batas yang telah ditentukan ($p < 0,05$). Pengamatan ini mendukung hipotesis bahwa produksi metabolit antimikroba dipengaruhi oleh dinamika fase pertumbuhan bakteri.

Meskipun klindamisin menunjukkan penghambatan yang lebih unggul, aktivitas sedang LAB TC3 harus diinterpretasikan dalam kerangka mikrobioma yang lebih luas. Terapi antibiotik, meskipun efektif, dapat mengganggu mikrobiota kulit normal dan berkontribusi pada perkembangan resistensi. Penelitian molekuler dan mikrobioma semakin menekankan keseimbangan ekologis daripada

pemberantasan mikroba secara menyeluruh (Platsidaki & Dessinioti, 2018). Antimikroba yang berasal dari LAB dapat menawarkan penekanan selektif yang mengurangi beban patogen sambil mempertahankan komunitas mikroba yang bermanfaat.

Hasil penelitian mendukung hipotesis utama studi ini. Isolat LAB TC3 menghasilkan aktivitas antibakteri yang terukur terhadap *C. acnes* dan *S. aureus*, yang mengkonfirmasi H1 dan H2. Perbedaan signifikan antara inkubasi 24 jam dan 48 jam mendukung H3, yang menunjukkan variasi produksi antimikroba yang bergantung pada fase pertumbuhan. Terakhir, meskipun LAB TC3 menunjukkan inhibisi yang lebih rendah daripada klindamisin, aktivitasnya tetap berada dalam kisaran yang relevan secara biologis, yang mendukung H4.

Pembahasan

Secara kolektif, temuan ini menunjukkan bahwa isolat LAB TC3 yang berasal dari tauco fermentasi memiliki aktivitas antibakteri yang dapat direproduksi terhadap dua patogen Gram-positif yang relevan secara klinis. Inhibisi yang moderat namun konsisten yang diamati menunjukkan potensi pengembangan sebagai strategi antimikroba tambahan dalam konteks dermatologi dan pencegahan SSTI. Variasi temporal dalam aktivitas menggarisbawahi pentingnya mengoptimalkan kondisi inkubasi untuk produksi metabolit maksimal.

Kesimpulannya, hasil penelitian ini memberikan dukungan empiris untuk mengeksplorasi isolat LAB asli sebagai kontributor potensial terhadap pendekatan inovatif yang berpusat pada mikrobioma dalam mengelola peradangan terkait jerawat dan infeksi kulit yang disebabkan oleh *S. aureus*.

KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa isolat bakteri asam laktat (LAB) TC3 yang berasal dari tauco fermentasi menunjukkan aktivitas antibakteri yang diukur terhadap *Cutibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* dalam kondisi laboratorium terkontrol. Menggunakan metode difusi cakram agar, LAB TC3 yang diinkubasi selama 24 jam menghasilkan diameter zona inhibisi rata-rata 10,25 mm terhadap kedua organisme uji, menunjukkan aktivitas antibakteri moderat. Sebaliknya, inkubasi selama 48 jam menghasilkan efek penghambatan yang berkurang, dengan diameter rata-rata 9,00 mm terhadap *C. acnes* dan 8,50 mm terhadap *S. aureus*. Temuan ini menegaskan bahwa aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh durasi inkubasi, menunjukkan bahwa produksi metabolit mungkin mencapai puncaknya selama fase pertumbuhan awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroudi, M., Daher, M., Parks, R. D., Gregoryczyk, J. G., Balmaceno-Criss, M., McDonald, C. L., Diebo, B. G., & Daniels, A. H. (2024). *Cutibacterium acnes* in spine surgery: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, 24(9), 1545–1552. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2024.04.018>
- Boisrenoult, P. (2018). *Cutibacterium acnes* prosthetic joint infection: Diagnosis and treatment. In *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR* (Vol. 104, Issue 1S, pp. S19–S24). <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.05.030>
- Bouza, E., Onori, R., Semiglia-Chong, M. A., Álvarez-Uría, A., Alcalá, L., & Burillo, A. (2020). Fast track SSTI management program based on a rapid molecular test (GeneXpert® MRSA/SA SSTI) and antimicrobial stewardship. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection = Wei Mian Yu Gan Ran Za Zhi*, 53(2), 328–335. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2018.07.008>
- Boyanova, L. (2023). *Cutibacterium acnes* (formerly *Propionibacterium acnes*): friend or foe? *Future Microbiology*, 18, 235–244. <https://doi.org/10.2217/fmb-2022-0191>
- Dreno, B., Dekio, I., Baldwin, H., Demessant, A. L., Dagnelie, M.-A., Khammari, A., & Corvec, S. (2024). Acne microbiome: From phyla to phylotypes. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*, 38(4), 657–664. <https://doi.org/10.1111/jdv.19540>
- Hatlen, T. J., & Miller, L. G. (2021). *Staphylococcal Skin and Soft Tissue Infections*. *Infectious Disease Clinics of North America*, 35(1), 81–105. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2020.10.003>
- Huang, H.-C., Lee, I. J., Huang, C., & Chang, T.-M. (2020). Lactic Acid Bacteria and Lactic Acid for Skin Health and Melanogenesis Inhibition. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 21(7), 566–577. <https://doi.org/10.2174/1389201021666200109104701>
- Kim, H. J., & Kim, Y. H. (2024). Exploring Acne Treatments: From Pathophysiological Mechanisms to Emerging Therapies. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(10). <https://doi.org/10.3390/ijms25105302>
- Leclerc, J.-T., Titécat, M., Martin, T., Dartus, J., Putman, S., Martinot, P., Demaeght, F., Loïez, C., Faure, P.-A., Pasquier, G., Girard, J., Duhamel, A., Senneville, E., & Migaud, H. (2025). Performance

- of the GeneXpert® MRSA/SA SSTI test in periprosthetic joint infections: rate of failure, outcomes and risk factors. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research : OTSR*, 111(6), 104032. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2024.104032>
- Liu, C., Bayer, A., Cosgrove, S. E., Daum, R. S., Fridkin, S. K., Gorwitz, R. J., Kaplan, S. L., Karchmer, A. W., Levine, D. P., Murray, B. E., J Rybak, M., Talan, D. A., & Chambers, H. F. (2011a). Clinical practice guidelines by the infectious diseases society of america for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children: executive summary. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 52(3), 285–292. <https://doi.org/10.1093/cid/cir034>
- Liu, C., Bayer, A., Cosgrove, S. E., Daum, R. S., Fridkin, S. K., Gorwitz, R. J., Kaplan, S. L., Karchmer, A. W., Levine, D. P., Murray, B. E., J Rybak, M., Talan, D. A., & Chambers, H. F. (2011b). Clinical practice guidelines by the infectious diseases society of america for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 52(3), e18-55. <https://doi.org/10.1093/cid/ciq146>
- Meruvu, H., & Harsa, S. T. (2023). Lactic acid bacteria: isolation-characterization approaches and industrial applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(26), 8337–8356. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2054936>
- Millar, E. V, Rice, G. K., Elassal, E. M., Schlett, C. D., Bennett, J. W., Redden, C. L., Mor, D., Law, N. N., Tribble, D. R., Hamilton, T., Ellis, M. W., & Bishop-Lilly, K. A. (2017). Genomic Characterization of USA300 Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) to Evaluate Intraclass Transmission and Recurrence of Skin and Soft Tissue Infection (SSTI) Among High-Risk Military Trainees. *Clinical Infectious Diseases : An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 65(3), 461–468. <https://doi.org/10.1093/cid/cix327>
- Moffarah, A. S., Al Mohajer, M., Hurwitz, B. L., & Armstrong, D. G. (2016). Skin and Soft Tissue Infections. *Microbiology Spectrum*, 4(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.DMIH2-0014-2015>
- Mohammadi, M. (2024). Cutibacterium acnes bacteriophage therapy: exploring a new frontier in acne vulgaris treatment. *Archives of Dermatological Research*, 317(1), 84. <https://doi.org/10.1007/s00403-024-03585-x>
- Mokoena, M. P. (2017). Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins: Classification, Biosynthesis and Applications against Uropathogens: A Mini-Review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 22(8). <https://doi.org/10.3390/molecules22081255>
- Peetermans, M., de Prost, N., Eckmann, C., Norrby-Teglund, A., Skrede, S., & De Waele, J. J. (2020). Necrotizing skin and soft-tissue infections in the intensive care unit. *Clinical Microbiology and Infection : The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 26(1), 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2019.06.031>
- Platsidaki, E., & Dessinioti, C. (2018). Recent advances in understanding Propionibacterium acnes (Cutibacterium acnes) in acne. *F1000Research*, 7. <https://doi.org/10.12688/f1000research.15659.1>
- Polk, C., Sampson, M. M., Roshdy, D., & Davidson, L. E. (2021). Skin and Soft Tissue Infections in Patients with Diabetes Mellitus. *Infectious Disease Clinics of North America*, 35(1), 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2020.10.007>
- Tidwell, J., Kirk, L., Luttrell, T., & Pike, C. A. (2016). CA-MRSA Decolonization Strategies: Do They Reduce Recurrence Rate? *Journal of Wound, Ostomy, and Continence Nursing : Official Publication of The Wound, Ostomy and Continence Nurses Society*, 43(6), 577–582. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000277>
- Titécat, M., Loïez, C., Demaeght, F., Leclerc, J.-T., Martin, T., Dezèque, H., Migaud, H., & Senneville, E. (2021). Challenging Methicillin Resistance Detection in Bone and Joint Infections: Focus on the MRSA/SA SSTI® Strategy. *Frontiers in Medicine*, 8, 553965. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.553965>
- Valour, F., Blanc-Pattin, V., Freydière, A.-M., Bouaziz, A., Chanard, E., Lustig, S., Ferry, T., & Laurent, F. (2014). Rapid detection of *Staphylococcus aureus* and methicillin resistance in bone and joint infection samples: evaluation of the GeneXpert MRSA/SA SSTI assay. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 78(3), 313–315. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2013.11.026>
- Zhang, J., Xiao, Y., Wang, H., Zhang, H., Chen, W., & Lu, W. (2023). Lactic acid bacteria-derived exopolysaccharide: Formation, immunomodulatory ability, health effects, and structure-function relationship. *Microbiological Research*, 274, 127432. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127432>