

Inovasi Media Mannitol Salt Agar (MSA) Berbasis Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Innovation of Mannitol Salt Agar (MSA) Media Based on Skipjack Fish (*Katsuwonus pelamis*) for the Growth of *Staphylococcus aureus* Bacteria

**Ridho Pratama, Mutiara Ramadani Murtaji, Mursalim, Artati, Muhammad Nasir,
Zulfikar Ali Hasan, Nuradi**

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Makassar

*) E-mail korespondensi: ridhopratama90@gmail.com, 081341064320

ABSTRACT

*The growth of microorganisms is highly dependent on the quality of nutrient-rich media, particularly those containing high levels of protein. Mannitol Salt Agar (MSA) is commonly used to isolate *Staphylococcus aureus*, yet the availability of commercial products remains relatively expensive. Therefore, innovation in alternative media using natural ingredients, such as skipjack fish bones and meat which have high protein content and the potential to support the growth of *Staphylococcus aureus*. This study aims to determine the use of *Katsuwonus pelamis* bones and meat and analyze the effectiveness of *Katsuwonus pelamis*-based MSA media as a substitute for peptone on the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. This research is a true experiment with samples of *Katsuwonus pelamis* bones and meat carried out by the bacterial culture method which is analyzed descriptively. This research was conducted on February - April, 2025 at the Microbiology Laboratory of Medical Laboratory Technology of the Poltekkes Kemenkes Makassar. The results showed the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria in alternative skipjack fish media at a concentration variation of 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, and 6% and on MSA control media. During the incubation period, bacterial growth on alternative media with a concentration of 3% experienced colony growth similar to MSA control media and color changes faster than other concentrations. Based on these findings, skipjack fish can be utilized as an innovative material for MSA media product, with an optimal concentration of 3%.*

Keywords : Skipjack Fish, Alternative Media, Mannitol Salt Agar Media, *Staphylococcus aureus*

ABSTRAK

Pertumbuhan mikroorganisme sangat bergantung pada kualitas media yang kaya nutrisi terutama protein. Media Mannitol Salt Agar (MSA) umumnya digunakan untuk isolasi *Staphylococcus aureus*, namun ketersediaan produk komersial di pasaran relatif mahal. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media alternatif berbahan dasar alami, seperti tulang dan daging ikan cakalang yang memiliki kandungan protein tinggi dan berpotensi mendukung pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan tulang dan daging ikan cakalang serta menganalisis efektivitas media MSA berbasis ikan cakalang sebagai pengganti pepton terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bersifat *true eksperimen* dengan sampel berupa tulang dan daging ikan cakalang, menggunakan metode kultur bakteri yang dianalisis secara deskriptif dan menggunakan Uji T satu sampel. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari – April Tahun 2025 di Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media inovatif berbahan ikan cakalang pada variasi konsentrasi 1%,2%,3%,4%,5%, dan 6% mampu mendukung pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* serupa dengan media kontrol MSA. Selama masa inkubasi, konsentrasi 3% menunjukkan pertumbuhan koloni serta perubahan warna yang paling cepat dan menyerupai media kontrol. Berdasarkan hasil tersebut, ikan cakalang dapat digunakan sebagai bahan inovatif untuk pertumbuhan media MSA, dengan konsentrasi optimal 3%.

Kata kunci : Ikan Cakalang, Media Alternatif, Media Mannitol Salt Agar, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Keberhasilan menumbuhkan mikroorganisme sangat bergantung pada kualitas media pertumbuhan yang digunakan. Media harus menyediakan nutrisi esensial, pH yang sesuai, steril, serta bebas zat penghambat (Nurdin 2020). Salah satu media selektif yang umum digunakan adalah *Mannitol Salt Agar* (MSA), yang dirancang untuk mengisolasi *Staphylococcus aureus* melalui fermentasi manitol yang ditandai perubahan warna media (Atmanto *et al.*, 2022; Lee, 2021). Kandungan NaCl yang tinggi dalam MSA menghambat bakteri lain, sementara pepton dan ekstrak daging menjadi sumber protein dan nitrogen (Novitasari *et al.*, 2019).

Produk komersial media MSA dengan bentuk bubuk instan dan rehidrat memiliki harga yang relatif mahal serta lebih sering diproduksi dari perusahaan asing dibandingkan dengan perusahaan Indonesia (Rafika *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pengembangan media alternatif berbasis sumber daya lokal menjadi penting. Indonesia memiliki potensi bahan baku seperti ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), yang kaya akan protein dan tersebar luas di perairan nasional (Diningrum *et al.*, 2019; Muchtar, 2022). Pada penelitian Muchtar (2022) mengatakan kadar protein daging ikan cakalang adalah 20,15%, dan 2,35% karbohidrat, 73,03% air, 3,39% kadar lemak, dan 1,94% kadar abu. Daging ikan cakalang mengandung 15 jenis asam amino yang meliputi 9 asam amino esensial dan 6 asam amino non-esensial (Putri, 2018). Kemudian pada penelitian Fahrizal dan Ratna (2018) yang melakukan analisis uji proksimat bahan tepung ikan diperoleh hasil penggunaan sampel 100% daging ikan cakalang memiliki kadar protein tertinggi sebanyak 66,38%, kadar protein dari 75% daging ikan cakalang digabungkan dengan 25% tulang ikan cakalang sebanyak 62,74%, kadar protein dari masing-masing 50% daging ikan cakalang digabungkan dengan tulang ikan cakalang yaitu 53,34%, dan kadar protein dari 100% penggunaan tulang ikan cakalang yaitu 32,27%. Kandungan protein daging dan tulang ikan cakalang yang tinggi, serta garam alami dari habitat laut, berpotensi digunakan sebagai komponen media pertumbuhan *S. aureus*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah memanfaatkan ikan sebagai bahan media alternatif dengan hasil yang menjanjikan (Al-Ayubi *et al.*, 2022; Novitasari *et al.*, 2019; Rafika *et al.*, 2024). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan membuat inovasi media MSA berbasis daging dan tulang ikan cakalang sebagai alternatif media pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang lebih ekonomis dan berbasis sumber daya lokal.

METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan *true experimental* yang bertujuan menguji media alternatif berbasis tepung ikan cakalang sebagai pengganti media *Mannitol Salt Agar* (MSA) untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar pada Februari–April 2025.

Sampel, Bahan, dan Alat

Sampel berupa satu ekor ikan cakalang yang bagian daging dan tulangnya diolah menjadi tepung ikan dengan enam variasi konsentrasi, yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling.

Bahan yang digunakan meliputi tepung ikan cakalang, *D-mannitol*, NaCl, phenol red, bacteriological agar, media MSA, biakan murni *Staphylococcus aureus*, NaOH 0,1 N, reagen pewarnaan Gram, H₂O₂ 3%, plasma sitrat, aquadest, aluminium foil, kapas, dan alkohol 70%.

Alat yang digunakan antara lain baskom, kompor, panci, oven, blender, ayakan 80 mesh, neraca analitik, erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, *hot plate*, autoklaf, petridish, mikropipet, spatula Drigalski, *Biological Safety Cabinet*, mikroskop, dan peralatan laboratorium mikrobiologi lainnya.

Prosedur Penelitian

1. Tahap Pra-Analitik

Seluruh peralatan dicuci, dikeringkan, dibungkus aluminium foil, dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

2. Tahap Analitik

a. Pembuatan Tepung Ikan Cakalang

Daging dan tulang ikan cakalang dicuci, direbus selama 30 menit, ditiriskan, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 125°C selama 60 menit. Sampel selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga diperoleh tepung halus.

b. Pembuatan Media Alternatif Ikan Cakalang

Tepung ikan cakalang ditimbang sebanyak 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g, dan 6 g, kemudian masing-masing dilarutkan dalam 100 mL aquadest. Campuran dipanaskan, disaring, lalu ditambahkan 1 g *D-mannitol*, 7,5 g NaCl, 0,0025 g *phenol red*, dan 1,2 g *bacteriological agar*. pH media disesuaikan pada rentang 7,2–7,6 menggunakan NaOH 0,1 N, kemudian disterilisasi dengan autoklaf dan dituangkan ke dalam petridish hingga memadat.

c. Pembuatan Media MSA (Kontrol)

Sebanyak 7,02 g serbuk MSA dilarutkan dalam 65 mL aquadest, dipanaskan hingga homogen, disesuaikan pH-nya pada rentang 7,2–7,6, kemudian disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituangkan ke dalam petri dish.

d. Inokulasi *Staphylococcus aureus*

Suspensi bakteri dibuat dan disesuaikan dengan standar McFarland. Sebanyak 0,1 mL suspensi diinokulasikan ke permukaan media menggunakan spatula Drigalski steril. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan (*triplo*) serta menggunakan media MSA sebagai kontrol. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C dan diamati selama 3 hari.

e. Perhitungan Koloni

Setelah inkubasi, jumlah koloni yang tumbuh pada setiap media dihitung dan dicatat.

f. Pengamatan

- **Makroskopik:** Mengamati warna, bentuk, dan pertumbuhan koloni.
- **Mikroskopik:** Pewarnaan Gram dilakukan dan diamati dengan mikroskop pada pembesaran 1000×.
- **Biokimia:** Dilakukan uji katalase menggunakan H₂O₂ 3% dan uji koagulase menggunakan plasma sitrat.

3. Tahap Pasca-Analitik

Hasil pengamatan makroskopik, mikroskopik, dan biokimia dicatat dan dianalisis. Koloni *S. aureus* yang memfermentasi manitol ditandai dengan terbentuknya koloni dan zona berwarna kuning. Pada pewarnaan Gram, bakteri Gram positif tampak sebagai kokus berwarna ungu. Uji katalase dinyatakan positif apabila terbentuk gelembung, sedangkan uji koagulase positif apabila terbentuk gumpalan.

Pengolahan dan Analisis Data

Data jumlah koloni dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel serta narasi. Selanjutnya dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Jika data berdistribusi normal, analisis

dilanjutkan dengan uji t satu sampel pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Jika data tidak berdistribusi normal, digunakan uji nonparametrik yang sesuai.

HASIL

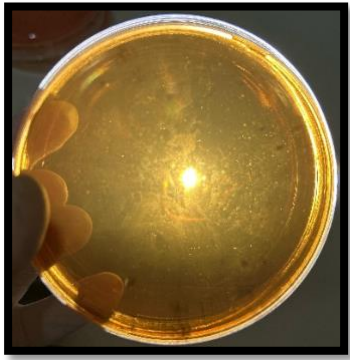
Berdasarkan gambar 1, hasil pengamatan dari perlakuan variasi konsentrasi media alternatif berbasis ikan cakalang menunjukkan pertumbuhan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang tampak bulat kecil dan ditandai perubahan warna dasar media yang semula merah kejinggaan menjadi kuning di sekitar koloni, menandakan terjadinya fermentasi *mannitol*.



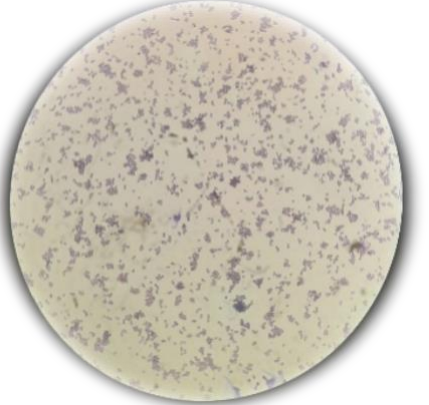
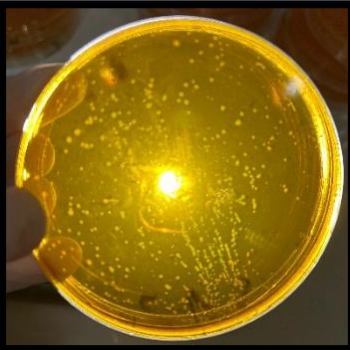
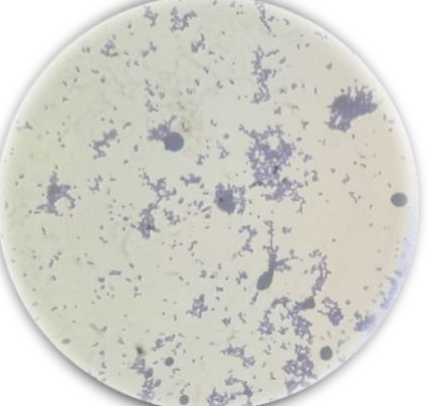

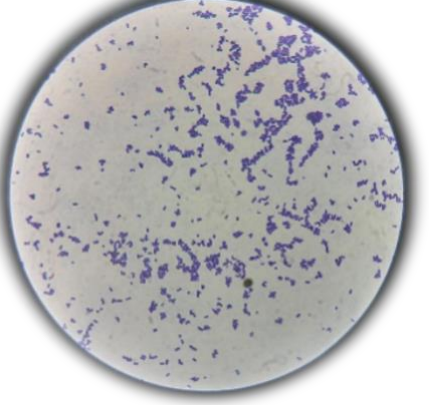
Tabel 1 menunjukkan perhitungan jumlah koloni dari setiap konsentrasi media yang dilakukan menggunakan metode sebar (*spread plate*) pada media alternatif maupun media kontrol MSA. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni meningkat secara signifikan pada media dengan konsentrasi 3% sampai 6%. Pada konsentrasi 1% dan 2%, jumlah koloni yang tumbuh relatif sedikit, masing-masing dengan rata-rata $1,66 \times 10^1$ CFU/mL dan 4×10^1 CFU/mL yang menunjukkan efektivitas rendah dalam mendukung pertumbuhan bakteri. Sedangkan rata-rata koloni tertinggi tercatat pada konsentrasi 6% yaitu 328×10^1 CFU/mL, diikuti oleh konsentrasi 3% yaitu 312×10^1 CFU/mL, dan konsentrasi 5% yaitu 295×10^1 CFU/mL.


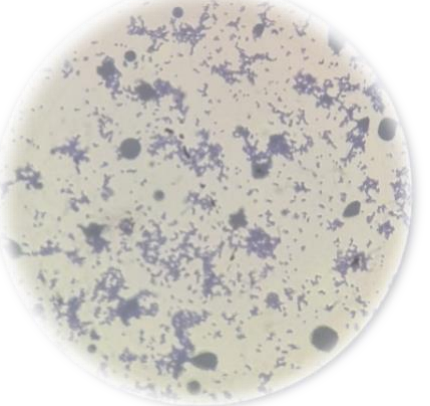
Tabel 1
Hasil Perhitungan Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus*

No	Konsentrasi Media (%)	Jumlah Koloni/Replikasi			Σ	Rata-rata ($\times 10^1$ CFU/mL)
		S	D	T		
1	1	2	1	2	5	1,66
2	2	4	3	5	12	4
3	3	346	297	293	936	312
4	4	201	195	183	579	193
5	5	295	302	288	885	295
6	6	353	334	298	985	328,33
7	Kontrol	332	314	329	966	322

Gambar 1. Pengamatan Makroskopis Media Setelah 3 Hari Inkubasi

No	Konsentrasi Media	Makroskopis	Mikroskopis
1	1%		Jumlah koloni rendah

2	2%		Jumlah koloni rendah
3	3%		
4	4%		
5	5%		

6	6%		
---	----	---	--

Media kontrol MSA menunjukkan rata-rata koloni 322×10^1 CFU/mL yang dalam hal ini mendekati hasil dari konsentrasi 3% dan 6%. Hal ini menunjukkan bahwa media berbasis ikan cakalang dapat mendukung pertumbuhan bakteri, utamanya pada konsentrasi tersebut. Untuk memastikan spesies bakteri yang tumbuh pada media alternatif ikan cakalang merupakan benar *Staphylococcus aureus* dilakukan uji penegasan yaitu uji katalase dan koagulase.

Selanjutnya dilakukan analisis statistika dari data perhitungan jumlah koloni bakteri dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada masing-masing konsentrasi media. Hasil menunjukkan bahwa pada konsentrasi 1% diperoleh nilai $p=0,000$ ($p<0,05$), yang artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara media inovatif dan media kontrol (H_0 ditolak), sedangkan pada konsentrasi 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6% tidak terdapat perbedaan yang signifikan (H_0 diterima). Uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi $>0,05$, sehingga data jumlah koloni bakteri berdistribusi normal.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan bakteri dalam mikrobiologi memerlukan penggunaan media salah satunya adalah media selektif seperti *Mannitol Salt Agar* (MSA) yang dapat digunakan untuk mengisolasi bakteri *Staphylococcus aureus*. Media ini dapat mendeteksi fermentasi *mannitol* melalui perubahan warna media dari warna merah menjadi kuning. Bakteri yang tumbuh menghasilkan koloni berwarna keemasan dengan bentuk yang bulat, memiliki permukaan halus, dan elevasi cembung (Umarudin *et al.*, 2023).

Dalam pertumbuhan bakteri, berbagai alternatif media mulai dieksplorasi, utamanya dengan memanfaatkan sumber protein non konvensional sebagai pengganti bahan media komersial. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu sumber bahan alamiah dengan protein tinggi. Pepton yang berfungsi sebagai asam amino esensial dibutuhkan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembang. Penelitian ini dilakukan berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan pembuatan media alternatif MSA menggunakan sumber nutrisi yang berbeda dalam hal ini adalah pepton ikan seperti ikan tongkol, ikan lele, ikan penja, dan ikan teri jengki yang dapat menumbuhkan bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi tertentu. Sedangkan, pada penelitian ini digunakan tulang dan daging ikan cakalang segar. Proses pengolahannya dilakukan dengan metode penepungan dengan pemeriksaan protein di Labkesmas I Makassar yang menunjukkan kandungan protein dari tepung ikan cakalang yaitu 77,16%.

Hasil perhitungan jumlah koloni pada tabel 1 menunjukkan media alternatif dengan konsentrasi 3% menghasilkan pertumbuhan koloni yang mendekati angka pertumbuhan pada media kontrol MSA. Hal tersebut menandakan bahwa konsentrasi 3% telah mencukupi untuk mendukung fase eksponensial pertumbuhan bakteri. Namun, pada konsentrasi 4% jumlah koloni menurun. Penurunan ini dapat disebabkan oleh peningkatan tekanan osmotik yang mengganggu

keseimbangan internal sel bakteri. Menurut Madigan *et al.* (2021), tekanan osmotik yang terlalu tinggi dapat menghambat proses transport nutrient dan memperlambat pertumbuhan bakteri. Kemudian, pada konsentrasi 5% dan 6%, jumlah koloni kembali meningkat. Bahkan, pada konsentrasi 6%, pertumbuhannya melampaui media kontrol MSA. Temuan ini mengisyaratkan bahwa bakteri mulai mampu melakukan adaptasi osmotik melalui mekanisme *compatible solutes* untuk menyeimbangkan tekanan internal dan eksternal (Ni'am, 2023). Fluktuasi yang terjadi menunjukkan respon bakteri terhadap media alternatif bersifat non-linear dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketersediaan dan kelarutan nutrient, tekanan osmotik, adaptasi fisiologis, dan aktivitas metabolik dalam fase pertumbuhan.

Protein dalam tepung ikan belum terhidrolisis sehingga tidak langsung tersedia secara biologis, menyebabkan pertumbuhan optimal baru tampak pada konsentrasi 3%. Pepton dan *beef extract* merupakan hasil hidrolisis dari protein hewani yang mengandung campuran asam amino, oligopeptida dan peptida, sehingga mudah diserap dan dimanfaatkan mikroorganisme (Carrol *et al.*, 2019). Secara umum, dalam 500 gram media MSA komersial, terkandung sekitar 5 gram pepton dan 1 gram *beef extract*. Kadar protein dalam pepton adalah 70-85%, sedangkan *beef extract* sekitar 60-70% (Thermo Fisher Scientific, 2021). Jika digunakan 50 gram media per liter, maka kandungan pepton dan *beef extract* hanya sekitar 0,6 gram per liter dengan estimasi total protein sekitar 0,46 gram/L. Sebaliknya, pada media alternatif dengan konsentrasi 3% tepung ikan cakalang (30 gram/L), tersedia sekitar 23 gram protein/L. Hal tersebut menandakan besarnya kandungan protein dalam tepung ikan cakalang.

Selain kandungan protein, fungsi utama MSA sebagai media selektif dan diferensial bergantung pada NaCl dan *mannitol*. NaCl sebesar 7,5% menciptakan tekanan osmotik tinggi yang menghambat pertumbuhan bakteri *non-halotoleran*, terutama Gram-negatif. *Mannitol* berperan sebagai karbohidrat diferensial yang difermentasi oleh *Staphylococcus aureus* menjadi asam, menurunkan pH dan menyebabkan perubahan warna indikator phenol red dari merah menjadi kuning (Delost, 2019). Oleh karena itu, selain protein penting sebagai nutrisi, NaCl dan *mannitol* juga menjadi komponen kunci dalam selektivitas dan diferensiasi media MSA.

Selanjutnya dilakukan pengamatan secara mikroskopis menggunakan metode pewarnaan gram. Hasil pemeriksaan di bawah mikroskop menunjukkan bakteri gram positif berbentuk bulat bergerombol seperti anggur yang berwarna ungu. Hal tersebut termasuk dalam ciri penting dari bakteri *Staphylococcus*. Dari hasil pengamatan yang didapatkan, semua konsentrasi media yang ditumbuhi koloni bakteri memiliki ciri seperti di atas saat dilakukan pewarnaan gram. Terbentuknya warna ungu pada sel bakteri karena bakteri gram positif dapat mempertahankan pewarna primer kristal violet dengan adanya ikatan silang peptidoglikan dan asam teikoat (Delost, 2019).

Karakter morfologi yang didapatkan dari pewarnaan gram mengindikasikan isolat merupakan genus *Staphylococcus*. Untuk memperkuat identifikasi tersebut, dilakukan uji penegasan berupa uji katalase dan koagulase yang menunjukkan hasil positif. Uji katalase ditandai dengan terbentuknya gelembung oksigen pada objek glass saat mencampurkannya dengan koloni bakteri. Bakteri yang memproduksi enzim katalase dapat memecah H₂O₂ menjadi H₂O dan O₂ yang berperan dalam pertumbuhan aerobik (Cappuccino & Welsh, 2019). Hal tersebut hanya merupakan sifat dari genus *Staphylococcus*. Kemudian, uji koagulase ditandai dengan adanya gumpalan pada plasma sitrat saat mencampurkannya dengan koloni bakteri (Bhaskara *et al.*, 2019). Hasil tersebut mengindikasikan isolat bakteri mampu memproduksi enzim koagulase, utamanya bakteri *Staphylococcus aureus*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan tulang dan daging ikan cakalang sebagai media inovatif MSA dapat menumbuhkan bakteri *Staphylococcus aureus*. Secara statistik, konsentrasi media inovatif yang paling efektif adalah 3% karena secara makroskopis dan perhitungan jumlah koloni, konsentrasi 3% lebih efektif karena dapat memfermentasikan *mannitol* dengan baik.

SARAN

Saran kepada peneliti selanjutnya adalah perlu dilakukan uji nutrisi pada ikan cakalang dengan proses pengeringan tepung secara optimal agar menghasilkan bubuk stabil yang dapat dikomersilkan, memastikan penyebaran suspensi merata pada permukaan media, dan memastikan pH media sesuai dengan rentang media kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar serta seluruh tim peneliti yang telah memberikan dukungan, kontribusi pemikiran, tenaga, dan kerja sama yang sangat berarti sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan memperoleh hasil yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ayubi, M. S., Pestariati, P., Anggraini, A. D., & Mutiarawati, D. T. (2022). Potensi Ikan Tongkol Dan Ikan Lele Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Escherichia coli*. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), 124. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.14407>
- Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., & Kadir, N. A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, 04(01), 3069–3075. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Bhaskara, I. B. A., Hendryana, M. A., & Pinatih, K. J. P. (2019). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella sp.* pada Kenop Pintu Keluar Toilet Umum Pria dan Wanita di Kampus Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Denpasar. 8(8).
- Cappuccino, J. G., & Welsh, C. T. (2019). *Microbiology: A Laboratory Manual* (12th ed.). Pearson.
- Delost, M. D. (2019). *Mikrobiologi Diagnostik untuk Teknologi Laboratorium Medik*. Buku Kedokteran EGC.
- Diningrum, T. D. B., Triyono, H., & Jabbar, M. A. (2019). Aspek Biologi Cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 13(2), 139–147. <https://doi.org/10.33378/jppik.v13i2.195>
- Fahrizal, A., & Ratna, R. (2018). Pemanfaatan Limbah Pelelangan Ikan Jembatan Puri Di Kota Sorong Sebagai Bahan Pembuatan Tepung Ikan. *Gorontalo Fisheries Journal*, 1(2), 10. <https://doi.org/10.32662/v1i2.421>
- Lastian, E., Arifin, S., Kesehatan, A., Kesehatan, P., & Surabaya, K. (2019). Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Media Modifikasi Msa Dengan Sumber Protein Hewani Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dan Sumber Protein Nabati Ampas Tahu. *Jurnal Analis Kesehatan Sains*, 8(1), p. <http://journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php/ANKES>
- Lee, A. (2021). Mb352 General Microbiology Laboratory 2021. *LibreTexts*, 119–164. <https://libretexts.org>
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. . (2021). *Brock Biology of Microorganisms* (16th ed). Pearson Education.
- Muchtar, F. (2022). Analisis Kandungan Protein dan Sifat Organoleptik Nugget Ikan. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(1), 471–482.
- Murtaji, M. R. (2022). *Gambaran Pertumbuhan Streptococcus sp. pada Mulut Penderita Diabetes Melitus di Kota Makassar*.
- Ni'am, Z. (2023). Inovasi Pemanfaat Tepung Daging Backloin Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai Media Substitusi Nutrient Agar pada Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Analisis Kesehatan Sains*, 12(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36568/anakes.v.12i1.76>
- Novitasari, T. M., Rohmi, R., & Inayati, N. (2019). Potensi Ikan Teri Jengki (*Stolephorus indicus*) Sebagai Bahan Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 6(1),

1. <https://doi.org/10.32807/jambs.v6i1.119>
- Nurdin, E., & Nurdin, G. M. (2020). Perbandingan Variasi Media Alternatif dengan Berbagai Sumber Karbohidrat Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Bionature*, 21(1), 1–5. <https://doi.org/10.35580/bionature.v21i1.13920>
- Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2020). *Microbiology* (11th ed). McGraw-Hill Education.
- Putri, E. B. P. (2018). Analisis kadar protein dan vitamin C pada cookies substitusi ikan cakalang (*Katsuwonus sp.*) dan goji berry (*Lycium barbarum L.*). *Ilmu Gizi Indonesia*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v2i1.79>
- Rafika, Pratma, R., Djasang, S., Mursalim, & Andini, Z. S. (2024). Pemanfaatan Ikan Penja (*Awaous melanocephalus*) Sebagai Media Alternatif Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 15(2). <https://ojs3.poltekkes-mks.ac.id/index.php/medankes>
- Sakinah, A. A. ., Mauboy, R. ., & Refli. (2019). Penggunaan Media Tepung Limbah Ikan Cakalang Untuk Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli* Dan *Staphyococcus aureus*. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3), 36–46.
- Umarudin, Adnyana, I. G. A., Rohayati, Slamet, N. S., Sembiring, F., Rakanita, Y., Sari, N. K. Y., Sumariangen, A. B., Kurniati, I., Yuliawati, Permatasari, A. A. A. P., Merdekawati, F., & Dermawan, A. (2023). Bakteriologi 2. In H. Akbar (Ed.), *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).