

# Mutiara ramadani murtaji

## SKRIPSI\_025\_MUTIARA RAMADANI MURTAJI.pdf

-  Skripsi dan KTI
-  Skripsi dan KTI D4 & D3 TLM
-  Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

---

### Document Details

**Submission ID****trn:oid::1:3259028164****Submission Date****May 24, 2025, 8:56 PM GMT+7****Download Date****May 24, 2025, 8:58 PM GMT+7****File Name****SKRIPSI\_025\_MUTIARA\_RAMADANI\_MURTAJI\_1\_.pdf****File Size****3.0 MB****110 Pages****13,625 Words****89,643 Characters**

# 29% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
  - Quoted Text
- 

## Top Sources

- 27%  Internet sources
  - 10%  Publications
  - 13%  Submitted works (Student Papers)
-

## Top Sources

- 27% Internet sources
- 10% Publications
- 13% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

|    |                                              |     |
|----|----------------------------------------------|-----|
| 1  | Student papers                               |     |
|    | Badan PPSPDM Kesehatan Kementerian Kesehatan | 3%  |
| 2  | Internet                                     |     |
|    | repository.uhamka.ac.id                      | 3%  |
| 3  | Internet                                     |     |
|    | www.dictio.id                                | 2%  |
| 4  | Internet                                     |     |
|    | positori.uin-alaudin.ac.id                   | 1%  |
| 5  | Student papers                               |     |
|    | Southville International School and Colleges | 1%  |
| 6  | Internet                                     |     |
|    | repository.poltekkes-kdi.ac.id               | 1%  |
| 7  | Internet                                     |     |
|    | www.researchgate.net                         | <1% |
| 8  | Internet                                     |     |
|    | e-journal.undikma.ac.id                      | <1% |
| 9  | Student papers                               |     |
|    | Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia | <1% |
| 10 | Internet                                     |     |
|    | www.coursehero.com                           | <1% |
| 11 | Internet                                     |     |
|    | docobook.com                                 | <1% |

|    |                |                                                                                    |     |
|----|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12 | Internet       | www.scribd.com                                                                     | <1% |
| 13 | Internet       | repository.unhas.ac.id                                                             | <1% |
| 14 | Student papers | Universiti Teknologi Petronas                                                      | <1% |
| 15 | Internet       | core.ac.uk                                                                         | <1% |
| 16 | Internet       | es.scribd.com                                                                      | <1% |
| 17 | Internet       | repository.ub.ac.id                                                                | <1% |
| 18 | Internet       | download.garuda.kemdikbud.go.id                                                    | <1% |
| 19 | Internet       | repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id                                                     | <1% |
| 20 | Internet       | repository.setiabudi.ac.id                                                         | <1% |
| 21 | Internet       | 123dok.com                                                                         | <1% |
| 22 | Publication    | Tutur Mutmainnah Novitasari, Rohmi Rohmi, Nurul Inayati. "Potensi Ikan Teri Jen... | <1% |
| 23 | Internet       | ejournal.umm.ac.id                                                                 | <1% |
| 24 | Internet       | hengki-the-pretet.blogspot.com                                                     | <1% |
| 25 | Internet       | id.123dok.com                                                                      | <1% |

|    |                |                                    |     |
|----|----------------|------------------------------------|-----|
| 26 | Internet       | journal.universitaspahlawan.ac.id  | <1% |
| 27 | Student papers | Universitas Islam Indonesia        | <1% |
| 28 | Internet       | digilib.stikeskusumahusada.ac.id   | <1% |
| 29 | Student papers | Universitas Muhammadiyah Surakarta | <1% |
| 30 | Internet       | link.springer.com                  | <1% |
| 31 | Internet       | eprints.umm.ac.id                  | <1% |
| 32 | Student papers | Universitas Andalas                | <1% |
| 33 | Internet       | eprints.poltekkesjogja.ac.id       | <1% |
| 34 | Internet       | etheses.uin-malang.ac.id           | <1% |
| 35 | Internet       | repository.um-surabaya.ac.id       | <1% |
| 36 | Internet       | dspace.uii.ac.id                   | <1% |
| 37 | Internet       | ejournal2.litbang.kemkes.go.id     | <1% |
| 38 | Internet       | repo.stikesperintis.ac.id          | <1% |
| 39 | Internet       | text-id.123dok.com                 | <1% |

|    |                |                                                                                      |     |
|----|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 40 | Internet       | adoc.pub                                                                             | <1% |
| 41 | Internet       | repository.usd.ac.id                                                                 | <1% |
| 42 | Internet       | mystoryexperienceadress.blogspot.com                                                 | <1% |
| 43 | Internet       | itarohayanichemicalanalyst.blogspot.com                                              | <1% |
| 44 | Internet       | medicra.umsida.ac.id                                                                 | <1% |
| 45 | Internet       | repository.poltekeskupang.ac.id                                                      | <1% |
| 46 | Internet       | repository.poltekkes-denpasar.ac.id                                                  | <1% |
| 47 | Publication    | Laily Mega Rahmawati, Ika Buana Januarti, Elok Rosita Assidiqi, Raissa Rosyida. "... | <1% |
| 48 | Student papers | Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya                                                 | <1% |
| 49 | Internet       | e-journal.uajy.ac.id                                                                 | <1% |
| 50 | Internet       | journal.um-surabaya.ac.id                                                            | <1% |
| 51 | Internet       | journal.unhas.ac.id                                                                  | <1% |
| 52 | Internet       | repository.um-palembang.ac.id                                                        | <1% |
| 53 | Publication    | Kenny Aprilika, Linda Advinda. "Deteksi Staphylococcus Aureus Pada Beberapa Je..."   | <1% |

|    |                |                                                                                  |     |
|----|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 54 | Internet       | ejurnal.undana.ac.id                                                             | <1% |
| 55 | Internet       | laporanmatakuliahperikanan.blogspot.com                                          | <1% |
| 56 | Publication    | Aprilia Aslah, Widya A. Lolo, Imam Jayanto. "AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANALIS... | <1% |
| 57 | Student papers | Udayana University                                                               | <1% |
| 58 | Internet       | repository.uinfasbengkulu.ac.id                                                  | <1% |
| 59 | Student papers | Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia                                           | <1% |
| 60 | Internet       | digilib.ukh.ac.id                                                                | <1% |
| 61 | Internet       | repository.its.ac.id                                                             | <1% |
| 62 | Internet       | www.slideshare.net                                                               | <1% |
| 63 | Internet       | ejournal.um-sorong.ac.id                                                         | <1% |
| 64 | Internet       | www.jakbelajar.com                                                               | <1% |
| 65 | Student papers | UIN Maulana Malik Ibrahim Malang                                                 | <1% |
| 66 | Internet       | id.scribd.com                                                                    | <1% |
| 67 | Internet       | lautlestari.blogspot.com                                                         | <1% |

|    |             |                                                                                   |     |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 68 | Internet    | mulyadiveterinary.wordpress.com                                                   | <1% |
| 69 | Publication | Fatimah Fatimah, Erfanur Adlhani, Dwi Sandri. "OPTIMASI SUHU DAN LAMA PENG...     | <1% |
| 70 | Internet    | ejurnal.universitas-bth.ac.id                                                     | <1% |
| 71 | Internet    | idoc.pub                                                                          | <1% |
| 72 | Internet    | jamb.s.poltekkes-mataram.ac.id                                                    | <1% |
| 73 | Internet    | repository.unugha.ac.id                                                           | <1% |
| 74 | Publication | Arpan N Siregar, Muhammad Yusup, Yuliati H Sipahutar, Jaulim Sirait. "KARAKTER... | <1% |
| 75 | Internet    | digilib.uinsby.ac.id                                                              | <1% |
| 76 | Internet    | digilibadmin.unismuh.ac.id                                                        | <1% |
| 77 | Internet    | elibs.aakdelimahusadagresik.ac.id                                                 | <1% |
| 78 | Internet    | journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id                                                 | <1% |
| 79 | Internet    | lib.unnes.ac.id                                                                   | <1% |
| 80 | Internet    | repositori.usu.ac.id                                                              | <1% |
| 81 | Internet    | scholarworks.uaeu.ac.ae                                                           | <1% |

|    |             |                                                                                       |     |
|----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 82 | Publication | Safridha Kemala Putri, Syarifah Wahyuni, Farah Fajarna. "Penggunaan ubi kayu p...     | <1% |
| 83 | Internet    | ddarnis.blogspot.com                                                                  | <1% |
| 84 | Internet    | eprints.ums.ac.id                                                                     | <1% |
| 85 | Internet    | etd.repository.ugm.ac.id                                                              | <1% |
| 86 | Internet    | fdocuments.us                                                                         | <1% |
| 87 | Publication | Gichella C.J Somba, Hosea Jaya Edy, Jainer Pasca Siampa. "Uji Efektivitas Antibakt... | <1% |
| 88 | Publication | Novita Indah Permatasari, Sissy Sissy, Anggi Khaerani Hasibuan. "INFEKSI Staphy...    | <1% |
| 89 | Internet    | docplayer.info                                                                        | <1% |
| 90 | Internet    | e-repository.unsyiah.ac.id                                                            | <1% |
| 91 | Internet    | ejournal.uigm.ac.id                                                                   | <1% |
| 92 | Internet    | elearning.medistra.ac.id                                                              | <1% |
| 93 | Internet    | garuda.kemdikbud.go.id                                                                | <1% |
| 94 | Internet    | idtesis.com                                                                           | <1% |
| 95 | Internet    | jpi.faterna.unand.ac.id                                                               | <1% |

|     |             |                                                                                      |     |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 96  | Internet    | lulu-nurlaila.blogspot.com                                                           | <1% |
| 97  | Internet    | mafiadoc.com                                                                         | <1% |
| 98  | Internet    | noviakl10jambi.wordpress.com                                                         | <1% |
| 99  | Internet    | pdfcoffee.com                                                                        | <1% |
| 100 | Internet    | pt.scribd.com                                                                        | <1% |
| 101 | Internet    | repository.uinjkt.ac.id                                                              | <1% |
| 102 | Publication | Halimatus Sya'diyah, Kustiyowati Kustiyowati, Amin Silalahi. "Pengaruh Aplikasi B... | <1% |
| 103 | Publication | Marina FO Singkoh. "AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ALGA LAUT Caulerpa race...         | <1% |
| 104 | Internet    | ecampus.poltekkes-medan.ac.id                                                        | <1% |
| 105 | Internet    | ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id                                                   | <1% |
| 106 | Internet    | eprints.poltektegale.ac.id                                                           | <1% |
| 107 | Internet    | eprints.walisongo.ac.id                                                              | <1% |
| 108 | Internet    | fr.scribd.com                                                                        | <1% |
| 109 | Internet    | journal.thamrin.ac.id                                                                | <1% |

|     |             |                                                                                      |     |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 110 | Internet    | mulok.library.um.ac.id                                                               | <1% |
| 111 | Internet    | r2kn.litbang.kemkes.go.id:8080                                                       | <1% |
| 112 | Internet    | repository.iainpurwokerto.ac.id                                                      | <1% |
| 113 | Internet    | repository.umy.ac.id                                                                 | <1% |
| 114 | Internet    | www.gurusiana.id                                                                     | <1% |
| 115 | Publication | Cicilia Kosasi, Widya A. Lolo, Sri Sudewi. "ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTER..." | <1% |
| 116 | Publication | Fitriana Fitriana, Safridha Kemala Putri, Darmawati Darmawati. "Kombinasi ekstr..."  | <1% |
| 117 | Publication | Habib Abdul Muiz, Shinta Wulandari, Annisa Primadhamanti. "UJI AKTIVITAS ANTI..."    | <1% |
| 118 | Publication | Nursida Nursida, Ayu Andriani Saputri, Juraemi Juraemi. "Analisis Pendapatan da..."  | <1% |
| 119 | Internet    | ejournal.poltekkes-smg.ac.id                                                         | <1% |
| 120 | Internet    | repository.radenintan.ac.id                                                          | <1% |
| 121 | Internet    | repository.unusa.ac.id                                                               | <1% |

## SKRIPSI

**INOVASI MEDIA *Mannitol Salt Agar* (MSA)  
BERBASIS IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)  
UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus***



**MUTIARA RAMADANI MURTAJI**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR  
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS  
PRODI SARJANA TERAPAN  
2025**

## SKRIPSI

### **INOVASI MEDIA *Mannitol Salt Agar* (MSA) BERBASIS IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus***

**MUTIARA RAMADANI MURTAJI**

**PO.71.4.203.23.2.025**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR  
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS  
PRODI SARJANA TERAPAN  
2025**

**INOVASI MEDIA *Mannitol Salt Agar* (MSA)  
BERBASIS IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)  
UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus***

**SKRIPSI**

Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Terapan Kesehatan Teknologi Laboratorium Medis (S.Tr.Kes)  
dalam Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar

Oleh

**MUTIARA RAMADANI MURTAJI**

**PO.71.4.203.23.2.025**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR  
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS  
PRODI SARJANA TERAPAN  
2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan Judul:

**"INOVASI MEDIA *Mannitol Salt Agar* (MSA)  
BERBASIS IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)  
UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus*"**

Telah disetujui untuk diseminarkan/diujikan oleh Tim Penguji

Pada hari Rabu, 07 Mei 2025

Pembimbing I



Ridho Pratama, S.Si., M.Si

NIP. 19901030 201801 1 001

Pembimbing II



Mursalim, S.Pd., M.Kes

NIP. 19680916 198803 1 001

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar



Rahman, S.Si., M.Si

NIP. 19641231 198603 1 032

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi Telah Disetujui Oleh Panitia Penguji  
Pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis  
Program Sarjana Terapan

Pada hari Rabu, 07 Mei 2025

Pembimbing I



Ridho Pratama, S.Si., M.Si

NIP. 19901030 201801 1 001

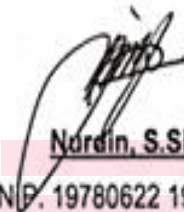
Pembimbing II



Mursalim, S.Pd., M.Kes

NIP. 19680916 198803 1 001

Penguji



Nordin, S.Si., M.Kes

NIP. 19780622 199803 1 002

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar



Rahman, S.Si., M.Si

NIP. 19641231 198603 1 032

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mutiara Ramadani Murtaji

NIM : PO714203232025

Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis

Program Studi : Sarjana Terapan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan atau pemikiran orang lain dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian maupun keseluruhan skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Mei 2025

Yang Membuat Pernyataan,

Mutiara Ramadani Murtaji

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah ini dengan judul **"Inovasi Media Mannitol Salt Agar (MSA) Berbasis Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*"** secara tepat waktu sesuai dengan yang telah ditentukan. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Salam serta Shalawat semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam yang menjadi panutan bagi seluruh umat muslim.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kekeliruan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis meminta maaf atas segala keterbatasan baik waktu, kemampuan dan pengetahuan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat sebagai salah satu sumber pengetahuan dan bahan pembelajaran.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kedua orang tua penulis, Ayahanda **Murtaji Anwar** dan Ibunda **Hj. Barliyang** atas do'a, harapan, dukungan, kepercayaan dan semangat serta kasih sayang tulus yang tiada hentinya diberikan kepada saya sampai saat ini dan InsyaaAllah seterusnya. Terima kasih atas pengorbanan, dan kerja keras dalam mendukung saya untuk

97 meraih kesuksesan dan menggapai cita-cita. Taklupa pula saya berterimakasih kepada **keluarga besar** atas segala bentuk bantuan dan semangat yang telah diberikan kepada saya untuk bisa berada di tahap ini.

1 Banyak pihak juga yang telah membantu dalam proses perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi, baik secara langsung maupun tidak. Olehnya itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 14 1. Bapak **Dr. Drs. Rusli, Apt.,Sp.FRS** selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar.
2. Bapak **Rahman, S.Si.,M.Si** selaku ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassa.
3. Ibu **Hj. Syahida Djasang, SKM.,M.MKes** selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.
- 14 4. Bapak **Ridho Pratama, S.Si.,M.Si** selaku pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik yang sudah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran ditengah kesibukannya selama ini dalam membimbing saya dengan pengertian, penuh tanggung jawab, memberi saran, dan petunjuk serta nasihat.
- 59 5. Bapak **Mursalim, S.Pd.,M.Kes** selaku pembimbig kedua dalam penyusunan skripsi ini yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu saya dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.

6. Bapak **Nurdin, S.Si.,M.Kes** selaku penguji atas kemudahan, bantuan, kesediaan waktu maupun tenaga untuk memberikan banyak saran, bimbingan, dan motivasinya terhadap saya serta ilmu yang sangat bermanfaat.
- 2 7. Ibu **Sitti Hadijah, S.Si.,M.Kes** selaku pembimbing penelitian yang senantiasa membantu dan memberikan saran membangun untuk kelancaran penelitian ini.
- 1 8. **Segenap Dosen dan Staff Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar** atas didikan, ilmu serta bantuan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikannya saat ini, semoga bernilai ibadah dimata Allah Subhanahu Wa Ta'ala.
- 114 9. Kepada saudariku tercinta **Putri, Dira, Elin, Farah, Hadinda, Utami, Nunu** yang telah menemani dari awal memasuki bangku perkuliahan D3 sampai saat ini dan InsyaaAllah seterusnya yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, motivasi dan semangat kepada saya.
- 113 10. Kepada teman teman seperjuangan Mahasiswa(i) **RPL 2023** yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, semangat, dan motivasi dari kakak-kakak dan teman-teman dalam berproses bersama selama mengenyam bangku perkuliahan.
- 73 11. Kepada **Kakak Ayu, kak Uni, kak Ama dan adik Ridha** yang telah membantu dan menyemangati penulis di akhir masa perkuliahan ini.

106 12. Kepada **teman teman semasa SMA** yang sampai saat ini masih senantiasanya memberikan bantuan dan semangat.

21 13. Kepada **semua pihak** yang sudah ikhlas membantu dan menemani selama proses penyelesaian skripsi ini.

5 Penulis menyadari bahwa dalam penelitian dan penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun senantiasanya penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Makassar, Mei 2025

Mutiara Ramadani Murtaji

## ABSTRAK

**MUTIARA RAMADANI MURTAJI : Inovasi Media *Mannitol Salt Agar* (MSA) Berbasis Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* (dibimbing oleh Ridho Pratama dan Mursalim)**

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***

**Daftar Pustaka: 2014-2024**

## ABSTRACT

**MUTIARA RAMADANI MURTAJI: *Innovation of Mannitol Salt Agar (MSA) Media Based on Skipjack Fish (*Katsuwonus pelamis*) for the Growth of Staphylococcus aureus Bacteria* (Guided by Ridho Pratama and Mursalim)**

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 tuna bones and meat and analyze the effectiveness of tuna-based MSA media as a substitute for peptone on the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. This research is a true experiment with samples of tuna 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***

**References: 2014-2024**

## DAFTAR ISI

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SAMPUL DALAM .....                                                        | i         |
| LEMBAR PERSYARATAN GELAR .....                                            | ii        |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                                                  | iii       |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                   | iv        |
| SURAT PERNYATAAN.....                                                     | v         |
| KATA PENGANTAR .....                                                      | vi        |
| ABSTRAK .....                                                             | x         |
| ABSTRACT .....                                                            | xi        |
| DAFTAR ISI .....                                                          | xii       |
| DAFTAR TABEL .....                                                        | xiv       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                       | xv        |
| DAFTAR SINGKATAN .....                                                    | xvi       |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                     | xvii      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                             | <b>1</b>  |
| A. Latar Belakang .....                                                   | 1         |
| B. Rumusan Masalah Penelitian.....                                        | 5         |
| C. Tujuan Penelitian .....                                                | 5         |
| D. Manfaat Penelitian .....                                               | 6         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                       | <b>7</b>  |
| A. Tinjauan Umum Media Pertumbuhan Bakteri .....                          | 7         |
| B. Tinjauan Khusus Media MSA ( <i>Mannitol Salt Agar</i> ) .....          | 17        |
| C. Tinjauan Khusus Ikan Cakalang .....                                    | 20        |
| D. Tinjauan Umum Bakteri.....                                             | 23        |
| E. Tinjauan Khusus <i>Staphylococcus aureus</i> .....                     | 31        |
| F. Mekanisme Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> pada Media MSA..... | 37        |
| G. Kerangka Pikir .....                                                   | 40        |
| H. Kerangka Konsep .....                                                  | 41        |
| I. Hipotesis .....                                                        | 42        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>                                     | <b>44</b> |
| A. Jenis dan Rancangan Penelitian.....                                    | 44        |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian .....                                      | 44        |
| C. Populasi dan Sampel .....                                              | 44        |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| D. Teknik Pengambilan dan Kriteria Sampel Penelitian..... | 45 |
| E. Besar Sampel Penelitian.....                           | 45 |
| F. Variabel Penelitian .....                              | 46 |
| G. Definisi Operasional.....                              | 46 |
| H. Instrumen Penelitian .....                             | 46 |
| I. Prosedur Penelitian .....                              | 47 |
| J. Pengumpulan Data.....                                  | 52 |
| K. Analisis Data .....                                    | 52 |
| L. Kerangka Operasional.....                              | 53 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....                          | 54 |
| A. Hasil .....                                            | 54 |
| B. Pembahasan .....                                       | 60 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....                          | 66 |
| A. Kesimpulan .....                                       | 66 |
| B. Saran.....                                             | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                       | 67 |
| LAMPIRAN.....                                             | 71 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 1 Hasil Pengamatan Secara Makroskopis dan Mikroskopis .....           | 55 |
| Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Koloni Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ..... | 57 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Penegasan Katalase dan Koagulase.....                     | 58 |

46

84

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Media Pertumbuhan Bakteri.....                                  | 7  |
| Gambar 2. 2 Media Padat: Media tegak, media miring, dan media lempeng ..... | 8  |
| Gambar 2. 3 Media Semi Padat.....                                           | 9  |
| Gambar 2. 4 Media Cair.....                                                 | 10 |
| Gambar 2. 5 Media Lowenstein Jensen Agar .....                              | 11 |
| Gambar 2. 6 Media Mannitol Salt Agar (MSA).....                             | 12 |
| Gambar 2. 7 Penanaman dari suspensi .....                                   | 15 |
| Gambar 2. 8 (a) Pour plate, (b) Spread plate.....                           | 16 |
| Gambar 2. 9 Penanaman dengan Goresan.....                                   | 17 |
| Gambar 2. 10 Pertumbuhan Staphylococcus aureus pada Media MSA.....          | 18 |
| Gambar 2. 11 Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis).....                        | 21 |
| Gambar 2. 12 Bentuk Sel Bakteri.....                                        | 25 |
| Gambar 2. 13 Struktur Sel Bakteri .....                                     | 26 |
| Gambar 2. 14 Klasifikasi Umum Bakteri .....                                 | 30 |
| Gambar 2. 15 Morfologi Staphylococcus aureus .....                          | 33 |
| Gambar 2. 16 (a) Slide Koagulase, (b) Tabung Koagulase .....                | 35 |
| Gambar 2. 17 (a) Penjernihan DNAase, (b) DNAase tidak dijernihkan .....     | 36 |
| Gambar 2. 18 Reaksi Fermentasi Mannitol.....                                | 39 |
| Gambar 2. 19 Kerangka Pikir.....                                            | 40 |
| Gambar 2. 20 Kerangka Konsep.....                                           | 42 |
| Gambar 3. 1 Kerangka Operasional .....                                      | 53 |

## DAFTAR SINGKATAN

|                               |                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| CGV                           | : <i>Carbol Gentian Violet</i>                           |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | : Hidrogen Peroksida                                     |
| MSA                           | : <i>Mannitol Salt Agar</i>                              |
| NaCl                          | : <i>Natrium Clorida</i>                                 |
| pH                            | : <i>Potential of Hydrogen</i>                           |
| SPSS                          | : <i>Software Statitital Package for Social Sciences</i> |

1

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Kode Etik

**Lampiran 2.** Surat Izin Penelitian Luar Kampus

**Lampiran 3.** Surat Izin Penelitian Dalam Kampus

**Lampiran 4.** Hasil Pemeriksaan Protein Tepung Ikan Cakalang

6

**Lampiran 5.** Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

**Lampiran 6.** Hasil Penelitian

**Lampiran 7.** Surat Keterangan Bebas Laboratorium

**Lampiran 8.** Output SPSS

13

**Lampiran 9.** Dokumentasi Penelitian

**Lampiran 10.** Biodata Peneliti

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Keberhasilan dalam menumbuhkan mikroorganisme sangat bergantung pada kualitas media pertumbuhan yang digunakan dengan berbagai kriteria yang mendukung secara optimal (Nurdin & Nurdin, 2020). Peranan media pertumbuhan digunakan dalam penentuan keberhasilan diagnosis penyakit infeksi, analisis sifat fisiologis, dan perhitungan jumlah bakteri. Media pertumbuhan ini merupakan campuran komposisi nutrisi yang mendukung proses pertumbuhan dan isolasi mikroorganisme (Atmanto et al., 2022; Chauhan & Jindal, 2020). Media yang baik harus memiliki pH yang tepat, bebas dari zat penghambat, steril, dan kaya akan nutrisi yang mudah diserap oleh mikroorganisme (Nurdin & Nurdin, 2020).

Sarana pertumbuhan yang menyediakan nutrisi esensial yang dibutuhkan oleh mikroorganisme adalah media pertumbuhan untuk memenuhi kebutuhan makanannya. Nutrisi tersebut meliputi karbon, nitrogen, unsur non-logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti kalsium, seng, natrium, kalium, tembaga, mangan, magnesium, besi, juga air, dan sumber energi serta tambahan vitamin (Cappuccino & Welsh, 2019). Pertumbuhan bakteri memerlukan berbagai jenis media, seperti media yang diperkaya, media selektif, atau media diferensial (Kusumaningsih & Mustika, 2021). Salah satu contoh media selektif maupun diferensial agar mendapatkan koloni murni adalah Media MSA

(*Mannitol Salt Agar*) yang diperuntukkan untuk mengisolasi bakteri *Staphylococcus aureus* (Atmanto et al., 2022; Lee, 2021)

47 *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri gram positif dengan bentuk bulat seperti anggur dengan koloni keemasan. Bakteri ini memiliki toleransi terhadap garam (NaCl) yang tinggi (Rafika et al., 2024). Kandungan NaCl dalam media MSA mendukung pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang sekaligus menghambat pertumbuhan bakteri lain yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan media selektif. Media dapat memadat dengan adanya tambahan agar dan mengandung *phenol red* sebagai indikator pH yang membuat mannitol dalam media difermentasi menjadi asam, kemudian warna media akan berubah dari merah menjadi kuning. Hal tersebut akan menunjukkan perbedaan fermentasi koloni bakteri (Atmanto et al., 2022; Lee, 2021). 53 Ekstrak daging dan pepton menjadi komponen utama sebagai sumber protein dan nitrogen dalam mendukung pertumbuhan mikroorganisme (Novitasari et al., 2019).

Produk komersil 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). Sementara itu, tingginya kebutuhan media untuk pemeriksaan mikrobiologi mendorong akan pentingnya pengembangan media alternatif yang lebih ekonomis dan mudah didapatkan. Kekayaan sumber daya alam di Indonesia bisa dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam pembuatan

media. Bahan tersebut harus memiliki kandungan nutrisi dalam mendukung pertumbuhan mikroorganisme terutama kaya akan protein dan karbohidrat (Susanti et al., 2022). Salah satu komponen nutrisi dari media MSA ini merupakan pepton dan ekstrak daging yang menjadi sumber protein dan nitrogen.

Pada media pertumbuhan bakteri, pepton ikan dari bahan alamiah dapat meningkatkan nilai kepadatan sel bakteri dibandingkan menggunakan media yang mengandung pepton komersial (Rafika et al., 2024). Kandungan garam pada ikan yang hidup di laut akan lebih tinggi dibanding ikan air tawar karena terjadinya proses osmoregulasi. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) adalah salah satu jenis ikan laut dengan protein tinggi yang banyak dimanfaatkan masyarakat karena tersebar luas di perairan tropis dan subtropis Indonesia (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 sampel tulang dan daging ikan cakalang segar yang cukup tinggi serta kombinasi tambahan NaCl dan mannitol dianggap potensial sebagai sumber protein dalam pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada inovasi media MSA.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan berbagai jenis ikan sebagai komponen nutrisi media alternatif untuk pertumbuhan bakteri. Pada penelitian Novitasari et al. (2019) memanfaatkan ikan teri jengki sebagai bahan media alternatif untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Terdapat zona mannitol fermentasi terluas serta warna keemasan paling pekat pada konsentrasi 6%. Kemudian penelitian Rafika et al. (2024), menyatakan ikan penja memiliki kandungan protein dan garam yang cukup tinggi sehingga konsentrasi 3% efektif digunakan sebagai bahan media alternatif sebab pertumbuhan koloninya hampir mirip dengan kontrol media MSA. Pada penelitian, Al-Ayubi et al. (2022), menyatakan bahwa ikan tongkol sebagai ikan laut dan ikan lele sebagai ikan air tawar dapat digunakan sebagai media alternatif untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang efektif pada variasi dengan rata-rata konsentrasi 5%. Penelitian sebelumnya oleh Sakinah et al. (2019) menunjukkan media tepung limbah ikan cakalang dapat digunakan untuk menumbuhkan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

pada konsentrasi 4%, namun pertumbuhan bakteri pada media *Nutrient Agar* (NA) lebih baik dibanding media buatan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti berkeinginan untuk membuat inovasi media MSA (*Mannitol Salt Agar*) menggunakan tulang dan daging ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

## B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah tulang dan daging ikan cakalang dapat digunakan sebagai media inovatif MSA untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*?”

## C. Tujuan Penelitian

### 1. Tujuan Umum

Mengetahui penggunaan tulang dan daging ikan cakalang sebagai media inovatif MSA untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### 2. Tujuan Khusus

- Mengembangkan media MSA berbasis ikan cakalang untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
- Menganalisis efektivitas media MSA berbasis ikan cakalang sebagai pengganti pepton terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

- c. Mengidentifikasi karakteristik pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada inovasi media MSA.

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### **1. Peneliti**

Memperluas pengalaman dan pemahaman penulis dalam menanamkan pengetahuan yang diperoleh selama masa studi di Poltekkes Kemenkes Makassar.

##### **2. Institusi**

Memberikan kontribusi ilmiah dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, khususnya dalam pengembangan ilmu di bidang mikrobiologi.

##### **3. Klinisi Laboratorium Mikrobiologi**

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan tulang dan daging ikan cakalang sebagai media inovatif MSA terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

##### **4. Industri**

Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa tulang dan daging ikan cakalang dapat menjadi salah satu bahan untuk pembuatan media alternatif dalam pertumbuhan bakteri.

13

## BAB II

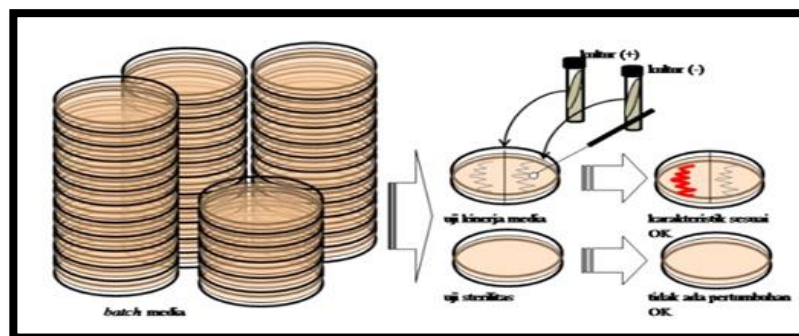
### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Umum Media Pertumbuhan Bakteri

##### 1. Definisi

Media adalah zat yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme secara in vitro, yang terdiri dari media non sintetik, semi sintetik, dan sintetik. Untuk menciptakan media yang optimal, diperlukan kelembapan yang memadai, pH yang tepat, serta tersedia semua nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba (Nurdin & Nurdin, 2020). Media pertumbuhan mikroorganisme dirancang untuk menyediakan nutrisi yang diperlukan agar mikroorganisme dapat tumbuh secara optimal. Media ini melingkari lingkungan alami yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, media ini berfungsi sebagai standar utama dalam diagnosis penyakit infeksi, isolasi, pengujian sifat fisiologis, serta penentuan jumlah mikroorganisme (Atmanto et al., 2022).

35



Gambar 2. 1 Media Pertumbuhan Bakteri

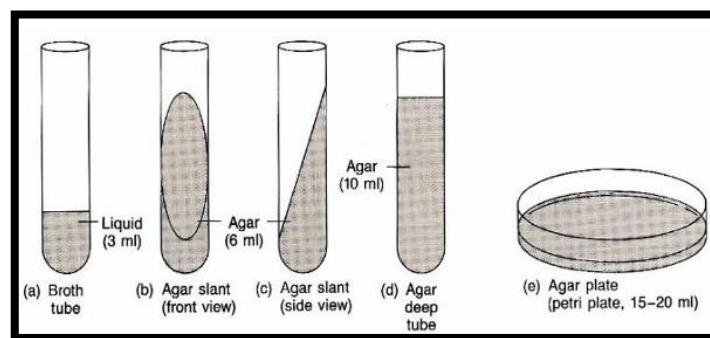
(Sumber: Pradhika, 2022)

## 2. Klasifikasi Media

Media pertumbuhan bakteri dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk, komposisi kimia, maupun fungsinya.

### a. Berdasarkan Bentuk

- 1) Media Padat adalah media yang mengandung 15% agar akan menggumpal dan menjadi padat setelah persetujuan; salah satu contohnya adalah media nutrisi agar. Media padat umumnya digunakan untuk pertumbuhan bakteri, ragi, jamur, dan terkadang juga mikroalga. Media ini dibagi menjadi 3 jenis bentuk yaitu, media tegak memakai tabung reaksi yang ditegakkan sebagai wadahnya, media miring memakai tabung reaksi yang dimiringkan, dan media lempeng memakai cawan petri sebagai wadahnya.



Gambar 2. 2 Media Padat: Media tegak, media miring, dan media lempeng

(Sumber: Atmanto et al., 2022)

- 2) Media Semi Padat adalah media yang mengandung 0,3-0,4% agar akan memiliki konsistensi yang sedikit kenyal, tidak sepenuhnya padat, dan tidak terlalu cair. Media semi padat ini

dibuat untuk memungkinkan pertumbuhan mikroba menyebar ke seluruh media, tetapi tetap mencegah pencampuran yang sempurna jika media tergoyang. Media ini juga memiliki tujuan menekan difusi oksigen.



Gambar 2. 3 Media Semi Padat

(Sumber: Atmanto et.al, 2022)

- 3) Media Cair adalah media tanpa tambahan bahan pematat yang umum digunakan untuk pertumbuhan mikroalga seperti media LB (*Lactose Broth*). Menggunakan media ini dapat memperoleh pertumbuhan bakteri dari sampel darah atau air dengan pemeriksaan besar, dapat digunakan sebagai media sebelum kultur terhadap antigen dan digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan serta sedimentasi sel bakteri. Namun, tidak mudah untuk melakukan isolasi bakteri dari populasi campuran, dan sulit mengetahui ciri-ciri dari koloni.



Gambar 2. 4 Media Cair

(Sumber: Atmanto et al., 2022)

b. Berdasarkan Komposisi kimia (Atmanto et al., 2022)

- 1) Media non sintetik adalah media dengan bahan alami yang tidak dapat diketahui pasti, biasanya diambil dari ekstrak dengan bahan dasar alami seperti kentang, tepung, ikan, dll.
- 2) Media semi sintetik adalah media dari bahan alami dan campuran bahan-bahan sintetik. Misalnya PDA (*Potato Dextrose Agar*) terdiri dari ekstrak kentang, deskstrosa, dan agar sebagai pematat. Bahan alami dari ekstrak kentang tidak diketahui komposisinya secara detail.
- 3) Media sintetik adalah media dari susunan senyawa kimia dengan jenis dan takaran yang diketahui pasti, seperti *Mac Conkey Agar*.

c. Berdasarkan Fungsinya (Atmanto et al., 2022)

- 1) Media Dasar adalah media untuk membuat media lain yang dapat digunakan sebagai pertumbuhan beberapa jenis bakteri, seperti *Nutrient Agar*.

- 2) Media Non Selektif adalah media untuk berbagai jenis mikroorganisme yang kecepatan tumbuhnya tinggi untuk memperbanyak bakteri yang akan diidentifikasi selanjutnya. Contohnya adalah *Brain Heart Infusion Broth*.
- 3) Media Selektif adalah media pertumbuhan beberapa jenis bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri lainnya. Salah satu selektivitasnya dengan memanfaatkan gula sebagai sumber karbon dalam medium, dengan penambahan zat warna, garam atau penghambat spesifik yang berpengaruh. Contohnya yaitu media *Lowenstein Jensen Agar*.



Gambar 2. 5 Media Lowenstein Jensen Agar  
(Sumber: Sahrani, 2024)

- 4) Media diferensial adalah jenis media yang dirancang untuk membedakan berbagai mikroorganisme. Menggunakan pewarna tertentu, adanya perubahan pola pertumbuhan mikroorganisme berfungsi untuk mengidentifikasi dan diferensiasi. Karakteristik yang diamati bisa berupa warna dan

7 bentuk koloni, yang merupakan langkah penting dalam proses diferensiasi dan menjadi dasar untuk identifikasi selanjutnya. Contohnya yaitu Media *Mannitol Salt Agar* (MSA).



Gambar 2. 6 Media Mannitol Salt Agar (MSA)

(Sumber: Mambang & Rezi, 2018)

9 5) Media diperkaya adalah jenis media yang dirancang untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme tertentu dengan menyediakan komponen nutrisi yang mendorong perkembangan mikroorganisme spesifik tersebut. Contoh media diperkaya termasuk kaldu selenit dan kaldu tetrationsat, yang digunakan untuk memisahkan bakteri *Salmonella typhosa* dari feses. Selain itu, media pengayaan (*enrichment media*) adalah media yang ditambahkan dengan bahan tertentu untuk merangsang pertumbuhan mikroba yang diinginkan, terutama bila jumlahnya relatif sedikit dalam campuran berbagai mikroba. Contoh medianya antara lain

10

media Cokelat, *Yeast-Extract-Potassium Nitrate Agar*, dan *Alkali Pepton Water* (APW).

### 3. Persyaratan Media Pertumbuhan

Media Pertumbuhan yang baik adalah media dengan lingkungan pertumbuhan yang sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme seperti komposisi nutrisi yang mengandung sumber energi, sumber nitrogen, dan ion anorganik esensial (Ramadhani S & Wahyuni, 2020). Menurut Atmantoet et al. (2022) untuk pertumbuhan bakteri sumber energi diperoleh dari oksidasi senyawa organik seperti protein dan karbohidrat yang ada dalam media. Media yang baik harus mengandung sumber karbon (C) yang dapat diperoleh dari protein dan karbohidrat dan sumber nitrogen (N) yang terdiri dari anorganik dan organik. Media pertumbuhan harus memiliki tekanan osmosis yang isotonis dengan pH yang netral, suhu yang sesuai, steril, dan tentunya terdapat faktor pertumbuhan.

### 4. Bahan dalam Pembuatan Media (Atmanto et al., 2022)

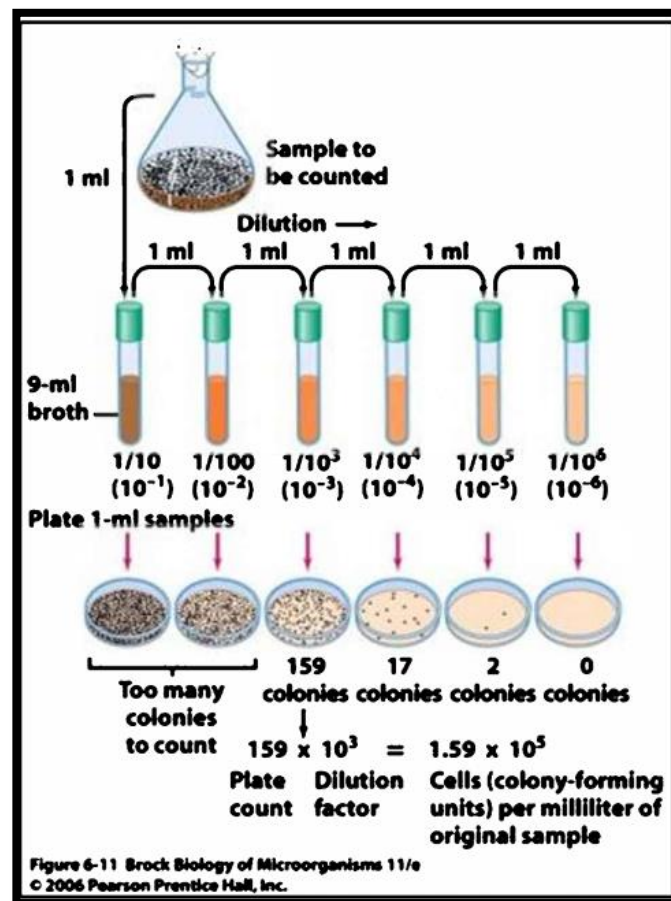
Komponen yang digunakan dalam pembuatan media yang baik penting untuk diketahui seperti air, pepton, ekstrak daging, ekstrak ragi, elektrolit, agar, senyawa yang difermentasi, dan buffer. Air adalah elemen krusial bagi kehidupan sel. Sebagai sumber hidrogen dan oksigen, udara diperlukan tidak hanya sebagai pelarut dalam media, tetapi juga untuk mendukung pertumbuhan bakteri yang lebih subur dalam lingkungan yang kaya akan udara. Biasanya, air suling

(aquadest) digunakan dalam kultur mikroorganisme. Pepton diperoleh dari sumber-sumber seperti daging, fibrin kasein, atau tepung kedelai. Fungsinya adalah sebagai sumber nitrogen, karbon, serta berperan sebagai penyangga dalam media pertumbuhan. Ekstrak daging mengandung produk degradasi protein, karbohidrat, garam anorganik, enzim, serta faktor pertumbuhan yang kaya akan vitamin B kompleks. Ini berfungsi sebagai sumber faktor pertumbuhan dan garam anorganik yang diperlukan oleh mikroorganisme kemudian Ekstrak ragi kaya akan protein, asam amino, faktor-faktor pertumbuhan (termasuk vitamin B), karbohidrat, dan garam anorganik seperti kalium dan fosfat. Ini berfungsi untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Elektrolit seperti natrium klorida berfungsi untuk mengatur tekanan osmotik dalam media pertumbuhan. Hal ini penting untuk menjaga keseimbangan mikroorganisme seluler. Agar digunakan untuk membuat media dalam bentuk padat atau semi padat. Agar akan sulit didegradasi oleh mikroorganisme dan meleleh pada suhu 45°C. Senyawa seperti gula dan alkohol berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Reaksi fermentasi yang terjadi membantu dalam identifikasi dan klasifikasi organisme. Buffer yang terdiri dari karbonat dan fosfat berfungsi untuk menjaga stabilitas pH media. Ini sangat penting untuk memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan mikroorganisme. Setiap komponen ini memiliki peran

spesifik dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme di laboratorium.

5. Teknik Penanaman (Ramadhani S & Wahyuni, 2020)

- a. Penanaman dari suspensi menjadi lanjutan dari perlakuan pengenceran bertingkat yang bertujuan mengisolasi mikroorganisme tunggal yang diambil dari pengenceran tabung terakhir.

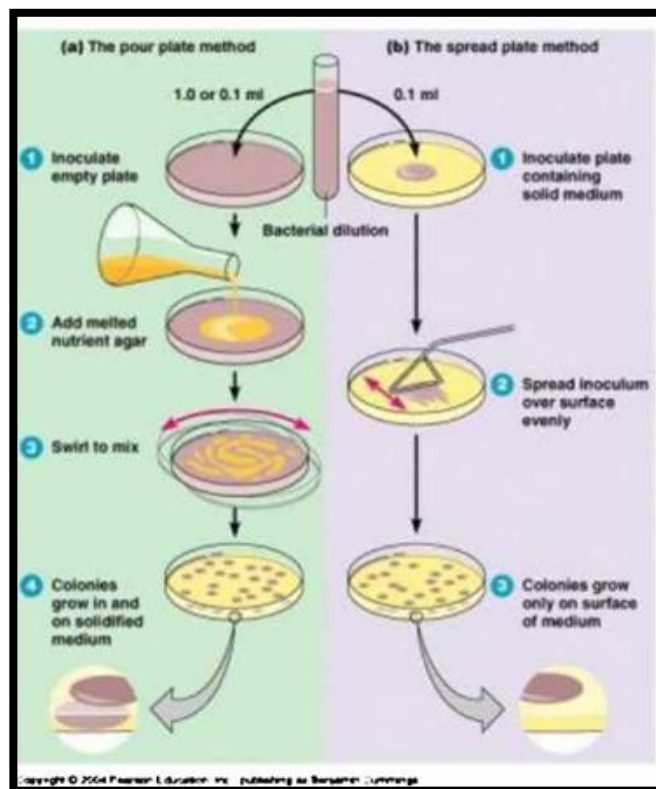


Gambar 2. 7 Penanaman dari suspensi  
(Sumber : Ramadhani S & Wahyuni, 2020)

- b. *Pour plate* adalah cara penanaman untuk menyebarkan sel bakteri yang agarnya ( $>45^{\circ}\text{C}$ ) dituang bersama dengan suspensi

bakteri lalu dihomogenkan dan diinkubasi. Suspensi yang ditung bersama tersebut diharapkan dapat tumbuh dalam agar maupun permukaannya. Bisa juga disebut dengan agar tuang.

- c. *Spread plate* adalah cara penanaman suspensi yang disebarluaskan di atas permukaan agar yang sudah padat, kemudian dihomogenkan menggunakan batang L yang sudah steril. Bisa juga disebut dengan agar tabur.

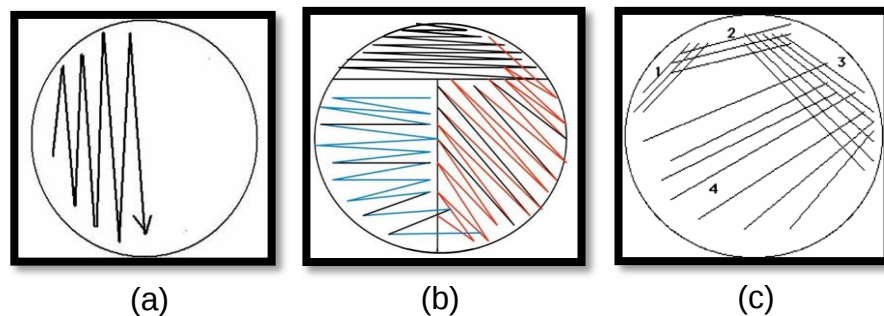


Gambar 2. 8 (a) *Pour plate*, (b) *Spread plate*  
(Sumber : Ramadhani S & Wahyuni, 2020)

- d. Penanaman dengan goresan (*streak*)

Isolasi mikroorganisme memerlukan goresan yang tepat ke dalam media pertumbuhan yaitu dengan melakukan (a) Goresan

sinambung yang bertujuan untuk penanaman bakteri ke cawan baru dengan melakukan penggoresan secara berlanjut (zigzag) sampai setengah permukaan media lalu putar cawan dan melanjutkan goresan, (b) Goresan T dilakukan dengan membagi cawan menjadi 3 bagian dengan spidol lalu melakukan penanaman pada bagian 1 secara zigzag, sebelum melanjutkan pada bagian 2 dan 3 ose bulat harus steril dahulu, lalu lanjutkan sampai goresan sempurna, dan (c) Goresan kuadran yang hampir sama dengan goresan T namun dilakukan dengan membagi 4 bagian cawan, goresan pertama masih mengandung banyak mikroorganisme, lalu goresan selanjutnya disilangkan dari goresan awal sehingga akan terbentuk koloni tunggal.



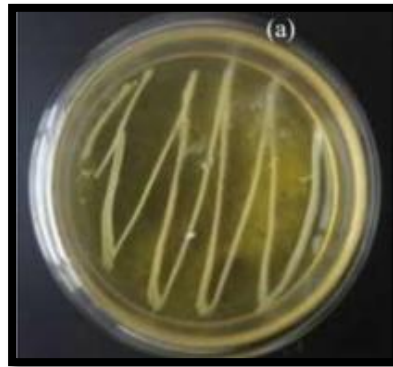
Gambar 2. 9 Penanaman dengan Goresan  
(Sumber : Ramadhani S & Wahyuni, 2020)

## B. Tinjauan Khusus Media MSA (*Mannitol Salt Agar*)

### 1. Definisi

Media MSA (*Mannitol Salt Agar*) adalah media selektif yang digunakan untuk mengisolasi bakteri *Staphylococcus aureus* dengan ciri koloni keemasan dan berbentuk bulat, halus, cembung. Bakteri ini

melakukan fermentasi mannitol pada media MSA yang diinkubasi pada suhu 35°C dalam 24-48 jam (Umarudin et al., 2023).



Gambar 2. 10 Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada Media MSA (Sumber: Umarudin & Surahmida, 2022)

## 2. Komposisi

Media MSA memiliki kandungan pepton protease (10,0 g/L), ekstrak daging sapi (1,0 g/L), garam (NaCl) (75,0 g/L), D-mannitol (10,0 g/L), phenol red (0,025 g/L), dan agar (15,0 g/L). Keadaan media disesuaikan dengan pH  $7,4 \pm 0,2$  (Aryal, 2022). Sumber nitrogen diperoleh dari pepton dan ekstrak daging sapi. Sumber karbon diperoleh dari mannitol. Media mengandung phenol red sebagai indikator pH yang membuat mannitol dalam media difermentasi menjadi asam, kemudian warna media akan berubah dari merah menjadi kuning. Hal tersebut akan menunjukkan perbedaan fermentasi koloni bakteri. Kandungan garam (NaCl) dalam media MSA mendukung pertumbuhan *Staphylococcus aureus* yang dapat tumbuh dengan kadar di bawah 15% (baik pada 7,5% NaCl), penggunaan NaCl sekaligus menghambat pertumbuhan bakteri lain yang dapat

dimanfaatkan dalam selektivitas bakteri halofilik. Pemberian agar digunakan untuk pematat media (Abdilah & Kurniawan, 2022; Atmanto et al., 2022; Rafika et al., 2024).

### 3. Proses Pembuatan Media MSA

Formula Media *Mannitol Salt Agar* (MSA) adalah 111 g yang dapat ditimbang menggunakan neraca analitik, dalam 1 L aquadest, kemudian larutan dipanaskan hingga larut secara sempurna. Dilakukan sterilisasi media menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dengan suhu 121°C selama 15 menit. Media yang telah dingin dapat di tuang pada cawan petri steril sesuai kebutuhan lalu simpan di lemari pendingin untuk menghindari adanya kontaminasi (Aryal, 2022).

### 4. Kelebihan dan Kekurangan Media MSA

Media MSA mempunyai kelebihan dan kekurangan, kelebihan dari media ini merupakan media selektif maupun diferensial agar untuk mendapatkan koloni murni dalam mengisolasi bakteri *Staphylococcus aureus*. Dapat dikatakan sebagai media selektif karena adanya kandungan NaCl. Media ini berbentuk bubuk instan siap pakai dan rehidrat, namun kekurangannya lebih banyak diproduksi di perusahaan luar negeri dibandingkan Indonesia. Media MSA bukan hanya dapat menumbuhkan spesies *Staphylococcus aureus* tetapi juga *Staphylococcus sp.* Lainnya seperti *S. Capitis*, *S. Xylosus*, *S. Cohnii*, *S. Scuii*, *S. Simulans*, dan spesies lainnya. Maka dari itu perlu adanya identifikasi lebih lanjut seperti uji biokimia untuk memastikan

pertumbuhan spesies *Staphylococcus aureus*. Mikroorganisme lain bisa dihambat pada media ini namun tidak pada mikroorganisme laut halofilik (Andini, 2024; Aryal, 2022; Atmanto et al., 2022).

### C. Tinjauan Khusus Ikan Cakalang

#### 1. Definisi

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) adalah ikan laut yang termasuk dalam ikan pelagis besar berukuran sedang dari *familia Scombridae* (tuna), menjadi satu-satunya spesies dari genus *Katsuwonus*. Ikan cakalang dikenal sebagai karnivora pelagis karena memakan ikan yang kecil, krustasea, cephalopoda, dan moluska (Patiung et al., 2023).

#### 2. Klasifikasi

Menurut Patiung et al. (2023) taksonomi ikan cakalang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Kingdom | : <i>Animalia</i>       |
| Filum   | : <i>Chordata</i>       |
| Kelas   | : <i>Actinopterygii</i> |
| Ordo    | : <i>Scombriformes</i>  |
| Famili  | : <i>Scombridae</i>     |
| Genus   | : <i>Katsuwonus</i>     |
| Spesies | : <i>Katsuwonus</i> sp. |

### 3. Morfologi

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) hidup secara bergerombol dengan kawanan besar. Panjang tubuh ikan cakalang besar mencapai 1 meter dengan berat sekitar 18 kg. Untuk ikan cakalang yang sering dikonsumsi dan banyak ditangkap oleh nelayan panjangnya berukuran sekitar 50 cm. Secara umum, warna dari ikan ini adalah abu-abu perak, bagian perut dan bawah tubuhnya yang berwarna keperakan (Patiung et al., 2023).



Gambar 2. 11 Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)  
(Sumber: Patiung et.al, 2023)

### 4. Kandungan

Kandungan gizi ikan tinggi akan protein dan lemak rendah. Ikan memiliki nilai biologis mencapai 90% dan sedikit jaringan pengikat yang membuatnya mudah dicerna. Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) mengandung banyak omega 3 yang menjadi jenis lemak esensial untuk mendukung daya ingat. Kandungan gizi dari ikan cakalang adalah 20,15% protein, 73,03% air, 3,39% kadar lemak, 1,94% kadar abu, dan 2,35% karbohidrat. Protein dari ikan cakalang tersusun atas 15 jenis

asam amino yang meliputi 9 asam amino esensial dan 6 asam amino non-esensial (Muchtar, 2022; Putri, 2018).

#### 5. Manfaat Ikan Cakalang Sebagai Media Alternatif

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan ikan laut dengan protein tinggi. Kandungan garam pada ikan yang hidup di laut akan lebih tinggi dibanding ikan air tawar karena terjadinya proses osmoregulasi. Untuk pertumbuhan bakteri, pepton ikan dari bahan alamiah dapat meningkatkan nilai kepadatan sel bakteri dibandingkan menggunakan media yang mengandung pepton komersial (Rafika et al., 2024). Tingginya protein dari ikan laut ini menjadi sebuah patokan yang sama dengan kandungan media MSA terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Ikan ini juga banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki harga yang cukup murah dan tersebar luas di perairan tropis dan subtropis Indonesia (Diningrum et al., 2019; Muchtar, 2022). Pada media pertumbuhan bakteri. Kadar protein daging ikan cakalang adalah 20,15%. Daging ikan cakalang mengandung 15 jenis asam amino yang meliputi 9 asam amino esensial dan 6 asam amino non-esensial (Putri, 2018). Daging yang sering dikonsumsi masyarakat dan tulang ikan cakalang yang biasanya hanya menjadi limbah sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai sebuah sumber nutrisi dalam pembuatan media alternatif MSA.

## D. Tinjauan Umum Bakteri

### 1. Definisi

Bakteri termasuk makhluk hidup mikroskopik bersel tunggal memiliki dinding sel yang dikelompokkan dalam tumbuhan. Bakteri tersebar luas di alam, ditemukan hampir di mana mana. Bakteri memiliki ciri diantaranya organisme bersel satu, bersifat prokariot, tidak terdapat nukleus, tidak mempunyai klorof, ukuran bakteri hanya sekitar 0,12 mikron sampai ratusan mikron, terdapat dinding sel dan peptidoglikan. Bakteri dapat ditemukan di berbagai tempat, termasuk tanah, udara, makanan, serta di semua jenis bahan organik yang mengalami penyebaran. Terdapat pula di permukaan tubuh dan dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Jumlah bakteri beragam tergantung pada lokasi dan kondisi lingkungan. Sebagai kelompok organisme yang beragam tersebut, bakteri memiliki peran yang penting dalam ekosistem global dan dalam siklus elemen penting seperti karbon, nitrogen, belerang, fosfor, dan oksigen (Ridhwan et al., 2023).

### 2. Bentuk Bakteri (Ridhwan et al., 2023)

Umumnya sel bakteri berukuran  $0,5 - 1,0 \mu\text{m} \times 2,0 - 5,0 \mu\text{m}$ . Rentang ukuran diameter sel bakteri adalah  $0,2 - 2,0 \mu\text{m}$ , dan panjang selnya berkisar antara  $2 - 8 \mu\text{m}$ . Bentuk sel bakteri berdasarkan bentuk dasarnya dibagi menjadi 3 yaitu:

a. Bakteri bentuk batang (*basil*)

Dalam berbagai spesies bakteri berbentuk batang, sel silinder mungkin sepanjang 20  $\mu\text{m}$  atau sesingkat 0,5  $\mu\text{m}$ .

- 1) *Diplobasil* = bakteri tunggal yang menyatu menjadi berpasangan dinamakan diplobacillus.
- 2) *Streptobasil* = bakteri dengan bentuk batang menyerupai rantai panjang dinamakan streptobacillus (strepto = "rantai").

b. Bakteri bentuk bulat (*coccus*)

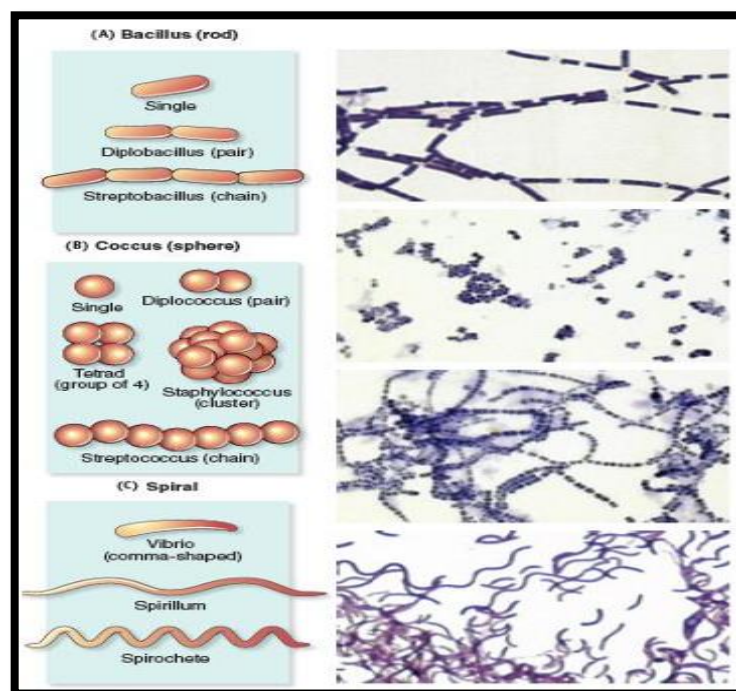
Sel bakteri berbentuk bola dikenal sebagai coccus (pl., cocci; kokkos = "berry") dan cenderung sangat kecil, hanya berdiameter 0,5  $\mu\text{m}$  hingga 1,0  $\mu\text{m}$ .

- 1) *Diplococcus* = bakteri berbentuk bulat dengan kelompok dua-dua sel. Contoh bakteri ini yaitu penyebab penyakit gonore (*Neisseria gonorrhoeae* dan *Neisseria meningitidis*)
- 2) *Streptococcus* = bakteri berbentuk bulat yang menyerupai rantai panjang atau pendek. Contohnya adalah bakteri streptococcus yang terdapat pada radang tenggorokan (*Streptococcus pyogenes*) dan dapat menyebabkan kerusakan gigi (*Streptococcus mutans*)
- 3) *Staphylococcus* = bakteri berbentuk bulat yang bergerombol menyerupai anggur. Contohnya adalah bakteri *Staphylococcus aureus*, menjadi penyebab keracunan makanan, sindrom syok, dan beberapa infeksi kulit.

2 4) *Tetrad* = penataan sel bakteri kokus dalam kelompok empat-empat sel, membentuk persegi empat. Contohnya adalah *sarcina* (*sarcina* = "bundel").

c. Bakteri bentuk spiral

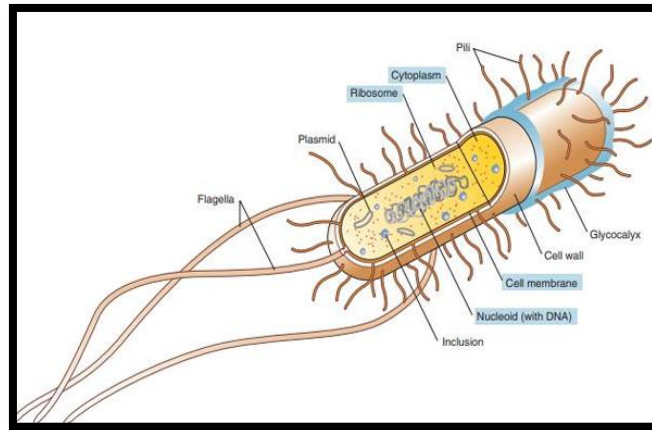
2 Bakteri berbentuk spiral, tunggal = spirillum, jamak = spirilla.  
Sel bakteri ini memiliki ukuran sekitar 1 – 100 µm. Berbeda dengan jenis bakteri lain, bakteri spiral tidak membentuk kelompok. Salah satu bakteri yang dikenal adalah *spirillum* (jamak: spirilla), yang mempunyai struktur heliks dengan dinding sel yang tebal dan kaku.  
2 Di sisi lain, ada pula *spirochete* yang memiliki dinding sel tipis dan fleksibel, tetapi tidak dilengkapi flagella. Contohnya adalah bakteri penyebab sifilis (*Treponema pallidum*).  
2



Gambar 2. 12 Bentuk Sel Bakteri  
(Sumber: Ridhwan et al., 2023)

### 3. Struktur Bakteri (Wardani, 2022)

Sel bakteri dikelilingi oleh dinding sel kompleks kecuali *mycoplasma*. Sekitar dinding sel tersebut ditemukan berbagai struktur eksternal yang melekat yaitu kapsul, flagella, dan pili.



Gambar 2. 13 Struktur Sel Bakteri  
(Sumber: Ridhwan et al., 2023)

Peptidoglikan pada dinding sel bakteri adalah polimer kompleks yang terdiri dari tiga komponen utama: *backbone*, yang tersusun dari *N-asetilglukosamin* dan asam *N-asetilmuramat*, terhubung secara bergantian melalui ikatan heta 1-4 *glikosida*; rangkaian rantai tetrapeptida identik yang terikat pada asam *N-asetilmuramat*, serta sekelompok *identical peptide-cross bridges*. Meskipun *Backbone* pada semua bakteri itu sama, rantai tetrapeptida dan *identical peptide-cross bridges* dapat bervariasi.

Karbon nomor 3 pada asam *N-asetilmuramat* disubstitusi oleh gugus eter laktil, yaitu turunan dari asam piruvat. Gugus eter laktil menghubungkan rantai utama (*backbone*) dengan rantai samping

peptida yang mengandung *L-alanin (L-ala)*, *D-glutamat (D-glu)*, asam *diaminipimelat (DAP)*, dan *D-alanin (D-ala)*. Rantai peptidoglikan (murein) disusun di ruang periplasma dari sepuluh subunit asam muramat. Rantai-rantai ini kemudian saling berikatan membentuk molekul glikan yang berkelanjutan menyelimuti seluruh sel. Rantai tetrapeptida yang berasal dari *glycan backbone* dapat saling berinteraksi melalui ikatan interpeptida antara gugus amino bebas pada DAP dan gugus karboksil bebas pada *D-ala* terdekat. Proses penyusunan peptidoglikan di bagian luar membran plasma dimediasi oleh enzim periplasma, yaitu *transglikosilase*, *transpeptidase* dan *karboksipeptidase*. Area ini menjadi target kerja antibiotik golongan  $\beta$ -laktam yang bekerja dengan cara menghambat *transpeptidase* dan *karboksipeptidase* selama pembentukan untai peptidoglikan pada dinding sel.

*Glycan backbone* dari peptidoglikan dapat dipecah oleh enzim lisozim yang ditemukan dalam serum hewan, jaringan tubuh dan sekret, serta di dalam lisosom fagosit. Lisozim berperan utama dalam melisiskan sel bakteri sebagai mekanisme pertahanan tubuh alami yang bersifat konstitutif terhadap bakteri patogen. Beberapa bakteri gram positif sangat rentan terhadap lisozim bahkan pada konsentrasi yang sangat rendah. Sekresi air mata yang memiliki pengenceran 1:40.000 masih mampu melisiskan sel bakteri. Lisozim memiliki tujuan

memecahkan ikatan 1,4 antara asam *N*-asetilglukosamin dan asam *N*-asetilmuramat dalam peptidoglikan.

#### 4. Klasifikasi (Ridhwan et al., 2023)

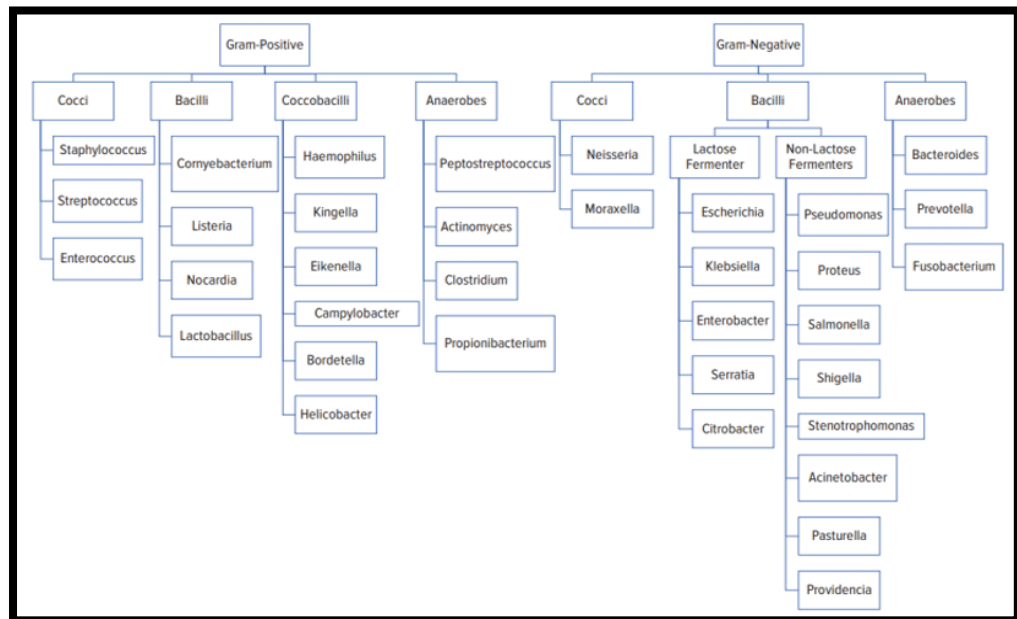
Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme sel tunggal dengan konfigurasi seluler yang tidak memiliki selubung inti. Bakteri yang termasuk makhluk hidup memiliki informasi genetik DNA dengan nukleotida namun tidak memiliki membran inti. DNA bakteri tidak memiliki intron dan hanya tersusun atas ekson saja (Wardani, 2022). Membedakan bakteri dapat diklasifikasikan berdasarkan morfologi bakteri dari dinding selnya melalui pewarnaan gram.

Metode pewarnaan gram untuk membedakan antara gram positif dari gram negative melalui 4 langkah prosedur pewarnaan gram: pewarnaan utama yaitu carbol gentian violet; larutan mordant yaitu lugol; zat dekolorisasi yaitu campuran aseton dan alkohol; dan zat warna pembanding yaitu safranin. Proses pewarnaan gram dimulai dengan pemberian Gram 1 (carbol gentian violet) berwarna ungu, kemudian digenangi Gram 2 (Lugol) agar cat lebih kuat, dan dilunturkan dengan Gram 3 (alkohol 96%), lalu diwarnai kembali dengan Gram 4 (safranin). Pada bakteri gram positif, pewarnaan dengan safranin tidak menyebabkan perubahan warna karena sel mempertahankan warna ungu.

Sel bakteri gram positif mampu menyerap carbol gentian violet, yang kemudian difiksasi dalam sel menggunakan larutan lugol. Proses

ini membentuk kompleks kristal violet-lugol yang tetap berada di dalam sel meskipun setelah menghilangkan zat warna. Hal ini terjadi karena dinding sel bakteri gram positif memiliki lapisan tebal peptidoglikan yang menyusun 60-90% dari dinding sel bakteri tersebut. Ketika proses dekolorisasi, peptidoglikan akan mengalami dehidrasi dan menyusut sehingga pori-pori sel akan menutup, yang akhirnya dapat mencegah penguapan dari dalam sel. Olehnya itu, sel-sel gram positif akan tampak warna keunguan setelah proses pewarnaan gram.

Sementara itu, sel bakteri gram negatif juga menyerap carbol gentian violet dan larutan lugol membentuk kompleks kristal violet-lugol seperti pada sel gram positif. Namun, struktur dinding sel bakteri gram negatif tidak mampu mempertahankan kompleks ini saat proses didekolorisasi. Meskipun pada dinding sel bakteri terdapat peptidoglikan, jumlahnya hanya sekitar 10-20% dari total dinding sel. Selain itu, sel gram negatif memiliki lapisan luar yang terdiri atas lipid, polisakarida, dan protein yang tidak dimiliki bakteri gram positif. Saat proses penghilangan warna, lipid di dinding sel akan larut, sehingga memungkinkan kompleks kristal violet-lugol keluar dari sel. Akibatnya, sel-sel ini terwarnai dengan safranin sebagai zat warna tandingan dan pada akhir prosedur pewarnaan gram, sel-sel gram negatif akan tampak berwarna merah muda kemerahan.



Gambar 2. 14 Klasifikasi Umum Bakteri

(Sumber: Ridhwan et al., 2023)

## 5. Identifikasi Bakteri

Dalam mengidentifikasi bakteri dapat dilakukan dari cara yang manual sampai secara otomatis. Untuk isolasi bakteri pada media agar di cawan petri dilakukan dengan menggores cawan petri dan diinkubasi selama 24-48 jam, hal tersebut bertujuan untuk melihat pertumbuhan bakteri secara makroskopik dan dilanjutkan dengan pemeriksaan mikroskopik (Cappuccino & Welsh, 2019). Metode pewarnaan yang paling sering digunakan adalah pewarnaan gram untuk membedakan 2 kelompok besar bakteri yaitu gram positif dan gram negatif.

Untuk identifikasi bakteri lebih lanjut dapat dilakukan uji biokimia yaitu Triple Sugar Iron Agar (TSIA) yang mengandung glukosa, laktosa, dan sukrosa. Pada media ini terkandung ferosulfat untuk melihat pembentukan hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) dan fero sulfida untuk melihat

hasil akhir perubahan warna endapan hitam atau tidak. Uji *Sulfide Indole Motility* (SIM) = *Sulfide* (Sulfur) dapat dilihat dari terbentuknya endapan hitam, *Indole* dapat dideteksi dengan penambahan reagen *Covac's* yang jika positif terdapat garis cincin merah menandakan bakteri mengandung substrat triptofan sebagai sumber karbonnya. *Motility* terlihat dengan penampakan berkas putih di sekitar tusukan. Uji *Methyl Red* (MR) menunjukkan positif jika terbentuk warna merah dari penambahan reagen *Methyl Red*. Uji *Voges-Proskauer* (VP) menunjukkan warna merah setelah penambahan KOH 40% dan  $\alpha$  naftol. Uji *Simmons Citrate* (SC) membuat penampakan perubahan warna media dari hijau menjadi biru. Uji koagulasi untuk mengetahui bakteri yang mampu menghasilkan koagulasi menggunakan plasma sitrat. Uji katalase untuk mengetahui aktivitas katalase pada bakteri uji dilakukan dengan penambahan  $H_2O_2$  pada permukaan objek glass (Irianto, 2014; Ridhwan et al., 2023).

## E. Tinjauan Khusus *Staphylococcus aureus*

### 1. Definisi

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif berbentuk anggur dengan warna kuning emas dengan sifat fakultatif. Bakteri ini tidak berspora dan tidak motil, dapat tumbuh pada suhu  $37^{\circ}C$  secara optimum dengan waktu pembelahan 0,47 jam. Termasuk dalam flora normal manusia sehingga dapat dijumpai pada kulit dan membrane mukosa manusia yang berkaitan dengan infeksi saluran nafas dan kulit

yang memiliki kemampuan *Quorum sensing* memakai sinyal ologopeptida untuk memproduksi toksin dan faktor virulensi. *S.aureus* termasuk bakteri osmotoleran yang bisa hidup dalam lingkungan dengan konsentrasi NaCl sekitar 3 Molar (Delost, 2019; Mursalim, 2022). Sifat tolerannya terhadap NaCl membuat bakteri ini dapat tumbuh dalam NaCl 7,5%-10%. Ciri tersebut penting untuk membedakan spesies *Staphylococcus* dengan *Streptococcus* (Delost, 2019).

## 2. Klasifikasi

Stafilokokus berasal dari perkataan staphyle yaitu kelompok buah anggur dan kokus memiliki arti benih bulat. Aureus berasal dari kata aurum yang berarti emas. Kalsifikasi dari *Staphylococcus aureus* adalah (Tammi, 2015):

Kingdom : *Bacteria*

Filum : *Firmicutes*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Bacillales*

Famili : *Staphylococcaceae*

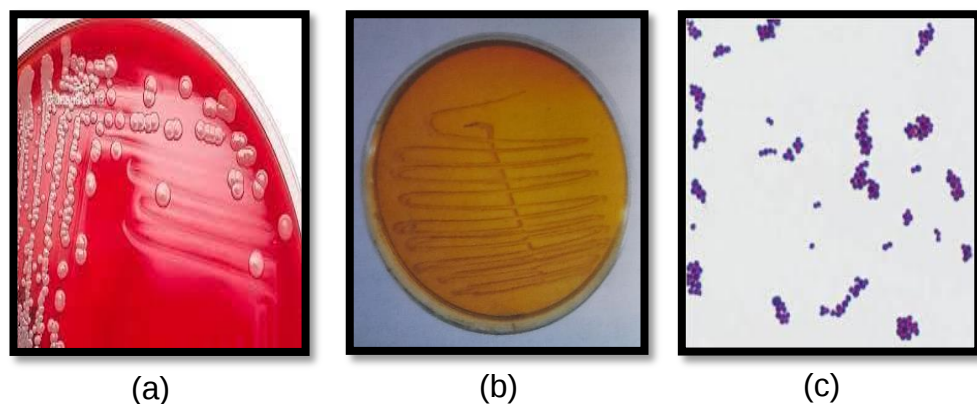
Genus : *Staphylococcus*

Species : *Staphylococcus aureus*

## 3. Morfologi

*Staphylococcus aureus* berbentuk kokus yang tersusun seperti anggur yang medium sampai besar dengan ukuran 1,0  $\mu\text{m}$  – 2,0  $\mu\text{m}$

setelah dilakukannya inkubasi selama 24 jam. Koloni dari bakteri ini membentuk warna abu-abu sampai kuning keemasan dengan bentuk yang bulat, halus, menonjol, berkilau, dan terdapat pigmen. Sifat dari bakteri ini positif pada pemeriksaan koagulse yang dapat membedakan fermentasi mannitol dengan spesies lain, mengandung polisakarida dan protein dengan fungsi sebagai antigen dan penting dalam struktur dinding sel, tidak membentuk spora dan flagel. Sebagian besar strain *Staphylococcus aureus* menunjukkan zona homolisis- $\beta$  yang sempit, sedangkan ada pula yang bersifat non hemolisis. Hemolisis dan bentuk pigmentasi akan jelas terlihat setelah inkubasi selama 2-3 hari pada suhu ruang (Delost, 2019; Wardani, 2022).



Gambar 2. 15 Morfologi *Staphylococcus aureus*

(a) Koloni *Staphylococcus aureus* di media BAP

(b) Koloni *Staphylococcus aureus* di media MSA

(c) *Staphylococcus aureus* secara mikroskopik

(Sumber: Jawetz et al., 2014; Delost, 2019)

#### 4. Patogenesis

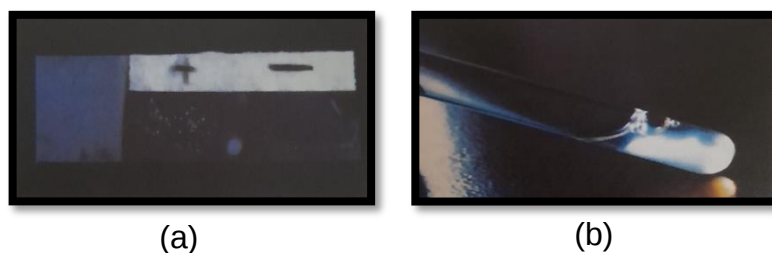
Kapasitas patogenik galur *Staphylococcus aureus* adalah efek kombinasi faktor ekstraseluler dan toksin bersama dengan sifat invasif galur tersebut. Selain itu dari rentang penyakit yang disebabkan oleh stafilokok terakit keracunan makanan, berkaitan dengan ingesti enterotoksin yang belum terbentuk, juga dapat terjadi bakteremia stafilokok dan abses diseminata pada semua organ. *Staphylococcus aureus* yang invasif dan patogenik ini menghasilkan koagulasi dan cenderung menghasilkan pigmen kuning keemasan pada media MSA dan bersifat hemolitik. Untuk stafilokok yang bersifat non invasif dan non patogenik seperti *Staphylococcus epidermidis* dengan sifat koagulase negatif dan cenderung nonhemolitik (Jawetz et al., 2014).

#### 5. Identifikasi (Delost, 2019)

Mengidentifikasi *Staphylococcus aureus* dapat dilakukan dengan uji pertumbuhan dan fermentasi pada media MSA . mikroorganisme ini dapat tumbuh dalam NaCl 7,5%-10%, memfermentasikan alkohol karbohidrat, mannitol. Untuk membedakan *Staphylococcus aureus* dari spesies *Staphylococcus* lainnya dapat dilakukan uji biokimia yaitu uji koagulase sebab *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri patogenik yang menghasilkan koagulase.

Koagulase terikat atau disebut dengan faktor penggumpalan dilakukan dengan metode *slide* yaitu mencampurkan koloni bakteri dengan plasma kelinci. Reaksi yang positif apabila terjadi aglutinasi

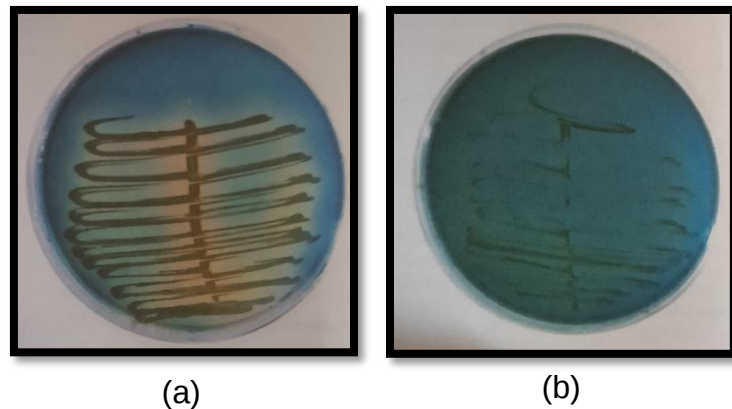
47 dalam waktu 1 menit yang menandakan adanya bekuan fibrin berwarna putih karena adanya perubahan fibrinogen menjadi fibrin. Jika reaksi negatif pada metode ini, maka harus dilakukan uji koagulasi tabung untuk menentukan koagulasi bebas. Koagulasi bebas merupakan toksin ekstraseluler yang bereaksi saat terdapat CRF (*coagulase-reacting factor*), suatu senyawa yang dalam keadaan normal ditemukan di dalam plasma yang membentuk kompleks koagulasi-CRF. Kompleks ini memiliki thrombin dan terbentuk fibrin. Metode uji koagulasi tabung dengan menginokulasikan organisme dan 0,5 ml plasma kelinci lalu diinkubasi pada suhu 35°C-37°C kemudian diamati dengan melihat pembentukan bekuan parsial di interval 30 menit selama 4 jam. Dapat terjadi lisis bekuan yang menyebabkan negatif palsu. Ketika terjadi uji yang negatif maka harus dilakukan inkubasi pada suhu ruang selama 16-18 jam untuk mendeteksi penghasil koagulasi yang lebih lambat.



Gambar 2. 16 (a) Slide Koagulasi, (b) Tabung Koagulasi  
(Sumber: Delost, 2019)

*Staphylococcus aureus* juga menghasilkan reaksi uji DNAase positif yang menunjukkan penjernihan zat warna toluidine biru, yang ditanamkan ke dalam medium berbahan dasar agar nutrient. Untuk

modifikasi uji DNAase, cawan dapat digenangi dengan asam hidroklorat encer setelah inkubasi. Perubahan warna yang terjadi dari biru-hijau menjadi merah muda menandakan adanya hidrolisis asam deoksiribonukleat (DNA) yang positif.



Gambar 2. 17 (a) Penjernihan DNAase, (b) DNAase tidak dijernihkan  
(Sumber: Delost, 2019)

Morfologi bakteri bisa diamati menggunakan pewarnaan *methylene blue* dan pewarnaan gram. Reagen yang digunakan pada pewarnaan gram adalah (1) carbol gentian violet sebagai pewarna utama untuk mewarnai bakteri menjadi keunguan, (2) Lugol (Iodium garam) sebagai larutan mordant untuk meningkatkan reaksi di antara dinding sel dan pewarna primer, (3) alkohol sebagai peluntur zat warna, untuk bakteri positif-gram menahan pewarna utama karena adanya ikatan silang peptidoglikan dan asam teikoat, bakteri negative-gram menghilangkan pewarna utama karena lipopolisakarida di dinding sel, dan (4) carbol fuchsin atau safranin sebagai pewarna tanding yang mewarnai bakteri gram negatif menjadi merah muda sampai merah.

## F. Mekanisme Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada Media MSA

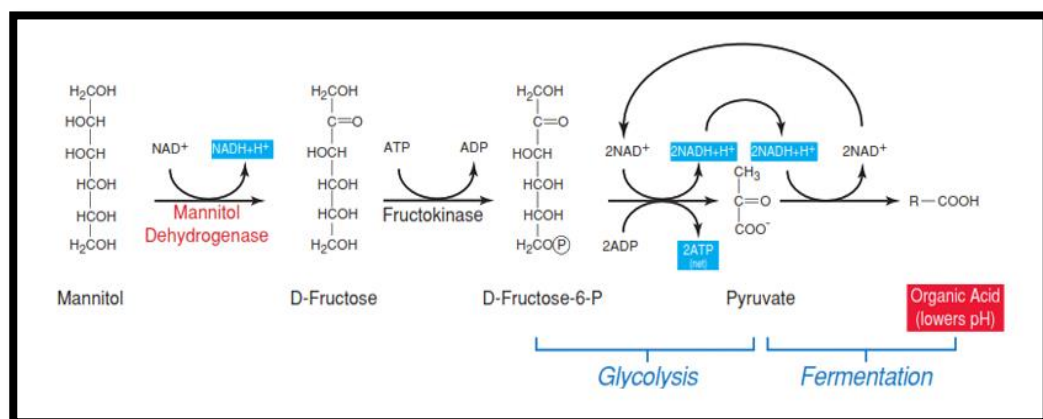
Media *Mannitol Salt Agar* (MSA) adalah media yang bersifat selektif atau termasuk dalam media selektif dan juga membedakan bakteri sebagai media diferensial yang berfungsi dalam isolasi bakteri *Staphylococcus sp.* dan membedakan bakteri yang dapat memfermentasikan *mannitol* dengan yang tidak dapat memfermentasikan *mannitol* (Mamay, 2022). Dalam prinsip kerja yang mencakup komposisi media ini pepton berperan sebagai sumber nitrogen. Kandungan NaCl pada media ini sekitar 7,5% yang membuat media bersifat selektif karena dapat menumbuhkan bakteri yang mengalami dehidrasi. *Mannitol* adalah karbohidrat yang menyediakan nutrisi maupun sumber energi, menghasilkan asam dengan proses fermentasi dan dapat dideteksi menggunakan indikator *phenol red* untuk diferensiasi bakteri *Staphylococcus sp.*. Hasil koagulasi yang positif khususnya *Staphylococcus aureus* akan menghasilkan koloni berwarna kuning keemasan dan mengubah warna media di sekitarnya menjadi kuning. Sementara itu, *Staphylococcus sp.* dengan koagulasi negatif akan menghasilkan koloni berwarna merah tanpa mengubah warna indikator *phenol red* (Aryal, 2022).

*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri yang dapat melepaskan senyawa asam organik selama proses proliferasi pertumbuhan bakteri tersebut. Dalam reaksi fermentasi *mannitol* terjadi reaksi konversi *mannitol* menjadi *D-Fructose*. Reaksi tersebut melibatkan

*mannitol dehydrogenase* sebagai enzim yang mengkatalisis oksidasi *mannitol* menjadi *D-Fructose*.  $\text{NAD}^+$  (*Nikotinamida Adenin Dinukleotida*) berperan sebagai akseptor elektron yang menghasilkan NADH. Reaksi ini membuat bakteri *Staphylococcus aureus* memanfaatkan *mannitol* sebagai sumber karbon walaupun lingkungannya tidak kaya akan glukosa. Tahapan selanjutnya adalah penambahan gugus fosfat (*fosforilasi*) *D-Fructose* menjadi *D-Fructose-6-P*. Enzim fruktokinase menambahkan gugus fosfat ke *D-Fructose* menggunakan ATP sebagai sumber fosfatnya. Gugus fosfat yang ditambahkan tersebut membuat fruktosa akan terus berada dalam sel karena fosforilasi ini mencegah keluarnya molekul melalui membrane sel. Fruktosakinase sering diatur oleh kebutuhan energi sel, sehingga memastikan efisiensi metabolisme. Tahap ini juga mempersiapkan fruktosa untuk memasuki jalur glikolisis (Mamay, 2022).

Dalam jalur glikolisis *D-Fructose-6-P* masuk ke glikolisis dan akan diubah menjadi piruvat melalui serangkaian reaksi. Glikolisis menghasilkan energi langsung dalam bentuk ATP (*substrat-level phosphorylation*), kemudian NADH yang dihasilkan menyimpan energi untuk regenerasi  $\text{NAD}^+$  dalam fermentasinya. Produk akhir jalur ini adalah 2 molekul piruvat, 2 ATP, dan 2 NADH. Piruvat menjadi titik perismpangan untuk berbagai jalur metabolisme termasuk fermentasi. Proses fermentasi piruvat menjadi asam organik membuat bakteri *Staphylococcus aureus* bertahan di lingkungan dengan oksigen rendah atau bahkan tidak ada sama sekali. NADH yang dihasilkan sebelumnya dioksidasi kembali

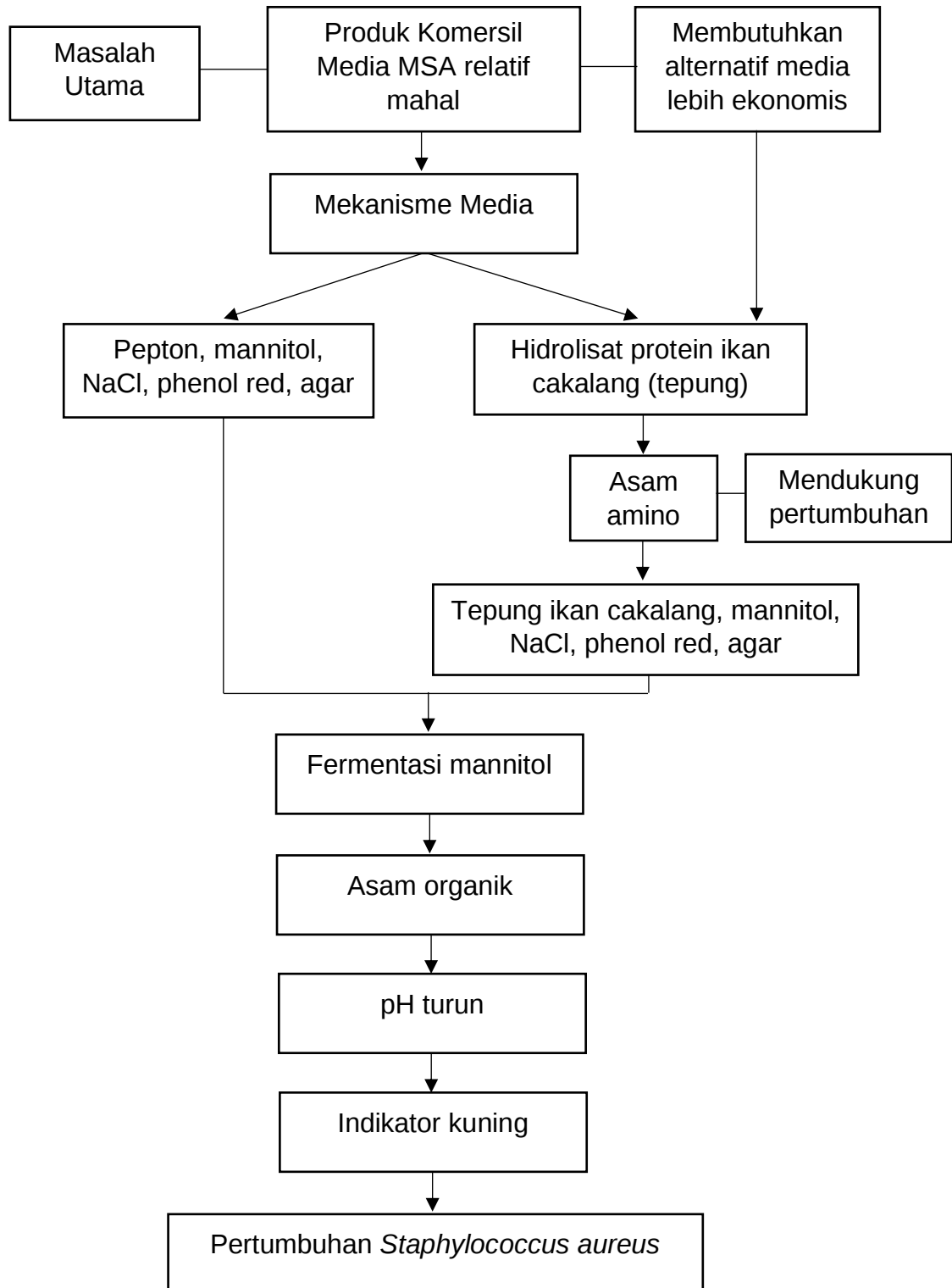
menjadi  $\text{NAD}^+$  agar proses glikolisis terus berjalan dalam kondisi anaerob. Produksi asam organik (seperti asam laktat) dapat menurunkan pH media. Pada media MSA dapat menyebabkan perubahan warna indikator (*phenol red*) dari merah menjadi kuning. Jika pH netral atau alkali, indikator akan tetap merah, sebaliknya jika dalam pH acid atau asam indikator akan berubah menjadi kuning. *Staphylococcus aureus* memfermentasikan *mannitol* dan menghasilkan asam, sehingga dapat terjadi perubahan warna merah menjadi kuning. *Staphylococcus* sp. lain seperti *Staphylococcus epidermidis* tidak memfermentasikan *mannitol*, sehingga media akan tetap berwarna merah. Kombinasi dari enzim yang spesifik (*mannitol dehydrogenase*, dan *fructokinase*) dan fermentasi memberikan keuntungan kompetitif terhadap bakteri lain. Perubahan pH media juga memberikan dasar untuk mengidentifikasi difrensial pada media MSA (Mamay, 2022).



Gambar 2. 18 Reaksi Fermentasi *Mannitol*

(Sumber: Mamay, 2022)

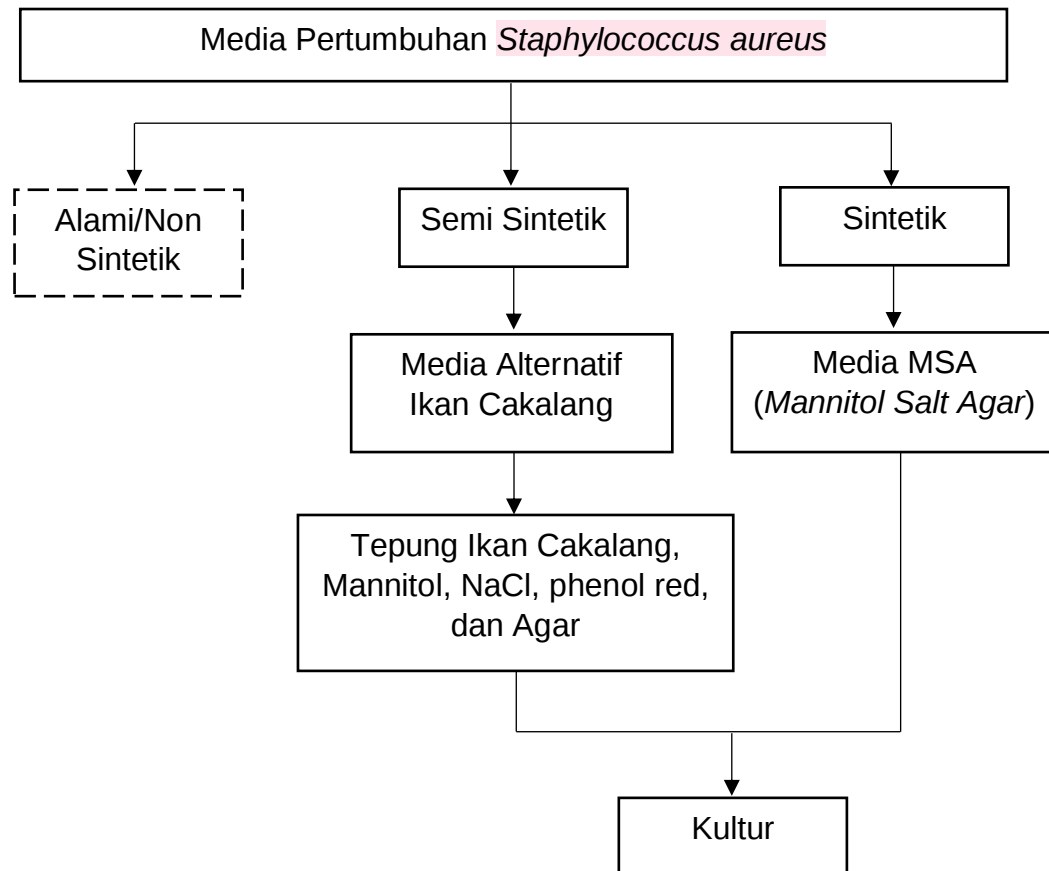
## G. Kerangka Pikir



Gambar 2. 19 Kerangka Pikir

## H. Kerangka Konsep

Media merupakan campuran komposisi nutrisi yang mendukung proses pertumbuhan dan isolasi mikroorganisme. Berdasarkan komposisi kimia yang dilakukan secara in vitro media pertumbuhan terdiri dari media alami/non sintetik, semi sintetik, dan sintetik. Pada penelitian ini akan dilakukan uji coba dari media semi sintetik sebagai media alternatif dan media sintetik sebagai media kontrol. Bahan alami dari tulang dan daging ikan cakalang diolah menjadi tepung ikan cakalang dengan variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%, yang campuran bahan sintetiknya terdiri dari mannitol, NaCl, phenol red, dan Agar. Kandungan protein sampel tulang dan daging ikan cakalang segar yang cukup tinggi diharapkan dapat menjadi sumber nutrisi dalam pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada inovasi Media MSA (Mannitol Salt Agar) sebagai media selektif dan diferensial untuk pertumbuhan bakteri tersebut.



Gambar 2. 20 Kerangka Konsep

Keterangan :

= Variabel yang diteliti

= Variabel yang tidak diteliti

## I. Hipotesis

### 1. Hipotesis Nol (H0)

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah koloni *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada berbagai konsentrasi media inovatif MSA dengan media kontrol.

## 2. Hipotesis Alternatif (Ha)

78 Terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah koloni *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada berbagai konsentrasi media inovatif MSA dengan media kontrol.

### BAB III

## METODE PENELITIAN

### A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *true eksperimen* menggunakan tulang dan daging ikan cakalang sebagai bahan alternatif pembuatan media MSA untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

### B. Tempat dan Waktu Penelitian

#### 1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

#### 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – April tahun 2025.

### C. Populasi dan Sampel

#### 1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah ikan cakalang yang diperjualbelikan di pasar tradisional Kabupaten Polewali Mandar.

#### 2. Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian adalah ikan cakalang yang masih segar dan diperjualbelikan di Pusat Pelelangan Ikan Tradisional Kabupaten Polewali Mandar.

## D. Teknik Pengambilan dan Kriteria Sampel Penelitian

### 1. Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive Sampling*.

### 2. Kriteria Sampel Penelitian

#### a. Kriteria Inklusi :

- 1) Daging dan tulang ikan cakalang dengan kualitas baik / segar
- 2) Daging ikan cakalang yang menempel pada tulang dan tanpa lemak berlebih
- 3) Belum melewati proses pengolahan

#### b. Kriteria eksklusi :

- 1) Daging ikan cakalang dengan kualitas tidak baik (ikan yang membusuk dan berlendir berlebih)
- 2) Bagian dari ikan cakalang seperti insang, jeroan, sisik dan kepala ikan
- 3) Ikan cakalang yang direndam dalam es terlalu lama untuk mempertahankan kesegaran.

## E. Besar Sampel Penelitian

Jumlah sampel ikan cakalang segar yang digunakan adalah 1 ekor ikan dengan 6 perlakuan dalam pembuatan tepung ikan cakalang (1%,2%,3%,4%,5%, dan 6%).

## F. Variabel Penelitian

### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi tepung ikan cakalang.

### 2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

## G. Definisi Operasional

1. Ikan Cakalang adalah sampel yang menjadi bahan alami sebagai komponen utama pembuatan inovasi media MSA dengan membuat tepung ikan cakalang untuk melihat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Media MSA adalah media selektif terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang dijadikan sebagai kontrol positif sekaligus pembanding dengan media alternatif ikan cakalang.
3. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang diambil dari sediaan murni media kontrol MSA dan media inovatif MSA yang menggunakan tulang dan daging ikan cakalang.

## H. Instrumen Penelitian

### 1. Alat Penelitian

Alat-alat dalam pembuatan tepung ikan cakalang adalah baskom, kompor, panci, tirsan, oven, blender, ayakan 80 mesh. Untuk proses pembuatan media alternatif dan inokulasi bakteri ke media, alat

yang digunakan adalah nerca analitik, *erlenmeyer*, *beaker glass*, gelas ukur, batang peangduk, sendok tanduk, *hot plate*, kertas pH, autoklaf, *petri dish*, tabung reaksi, rak tabung ose bulat, lampu spirtus, standar Mc Farland, spatula drigalski, mikropipet, pipet tetes, *Biological Safety Cabinet*, *object glass*, bak pewarnaan, dan mikroskop.

## 2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tepung ikan cakalang dengan variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%, *D-mannitol*, NaCl, *phenol red*, *bacteriological agar*, media MSA, biakan murni *Staphylococcus aureus*, NaOH 0,1N, bahan pewarnaan gram (Carbol Gentian Violet (CGV), lugol, alkohol 96%, safranin), *oil immerse*, reagen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 %, plasma sitrat, aquadest, *aluminium foil*, kapas dan alkohol 70%.

## I. Prosedur Penelitian

### 1. Pra Analitik

Perlatan yang akan digunakan terlebih dahulu dicuci dan dikeringkan, kemudian dibungkus menggunakan aluminium foil dan disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Murtaji, 2022).

### 2. Analitik

#### a. Pembuatan Tepung Ikan Cakalang

Ikan cakalang segar dicuci bersih, bagian ikan yang digunakan hanya daging dan tulangnya sehingga dipisahkan

bagian lain dari ikan, lalu direbus selama 30 menit agar mutu tepung ikan tetap terjaga (Rafika et al., 2024). Kemudian tiriskan dan keringkan dengan oven pada suhu 125°C selama 60 menit. Setelah itu, dihaluskan dengan blender sampai menjadi bubuk yang halus dan diayak dengan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan tekstur yang sangat halus. Tepung ikan cakalang yang sudah jadi bisa disimpan di tempat yang kedap udara dan bersih (Lastian et al., 2019; Rafika et al., 2024).

b. Pembuatan Media Alternatif Ikan Cakalang

Masing-masing variasi tepung ikan cakalang ditimbang sebanyak 1g, 2g, 3g, 4g, 5g, dan 6g kemudian dimasukkan dalam Erlenmeyer ukuran 100 mL dan ditambahkan aquadest sebanyak 100 mL. Campuran tersebut dipanaskan di atas *hot plate* sambil terus diaduk dan saring tepung ikan cakalang menggunakan kertas saring sampai tidak ada endapan dalam Erlenmeyer. Masing-masing variasi konsentrasi ditambahkan 1 gram *D-mannitol*, 7,5 gram NaCl, 0,0025 gram *phenol red*, dan 1,2 gram *bacteriological agar* ke dalam masing-masing variasi konsentrasi lalu dihomogenkan. Selanjutnya melakukan pemeriksaan pH media menggunakan kertas pH, karena pH larutan masih berada di bawah kisaran yang diinginkan dalam rentang 7,2–7,6 maka dilakukan penyesuaian dengan penambahan larutan NaOH 0,1N hingga pH mencapai nilai optimum. Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan

*aluminium foil* lalu disterilkan dengan autoklaf. Setelah itu larutan tersebut dimasukkan ke dalam *petri dish disposable* dan dibiarkan sampai memadat.

c. Pembuatan Media MSA

Sebanyak 7,02 gram serbuk media MSA dilarutkan dalam 65 mL aquadest. Larutan dipanaskan di atas hot plate sambil diaduk hingga serbuk media larut sepenuhnya. Setelah itu, pH larutan diperiksa menggunakan kertas pH dalam rentang 7,2–7,6. Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan *aluminium foil*. Larutan kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media dituangkan ke dalam *petri dish disposable* dan dibiarkan hingga sampai memadat.

d. Inokulasi Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Media

Standar Mc Farland disiapkan sebagai pembanding suspensi bakteri. Kemudian, dibuat suspensi dari koloni murni *Staphylococcus aureus* dengan pengenceran  $10^{-1}$  yang dibandingkan dengan standar Mc Farland. Api spritus dinyalakan lalu suspensi bakteri dari pengenceran tadi ditetaskan menggunakan mikropipet sebanyak 0,1 mL pada bagian tengah media. Selanjutnya suspensi bakteri tersebut diratakan pada permukaan media menggunakan *spatula driglaski* yang telah steril lalu menutup *petri dish* dan diamkan beberapa menit agar cairan

terserap ke dalam agar. Semua tahap dilakukan pada berbagai variasi konsentrasi media alternatif yang dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo) dan pada media MSA sebagai kontrol. Selanjutnya media diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam dalam keadaan *petri dish* terbalik.

e. Perhitungan Koloni Bakteri

Masing-masing variasi konsentrasi media alternatif dan media kontrol yang telah diinokulasikan bakteri diamati pertumbuhan koloninya setelah 24 jam, selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah koloni yang mengalami pertumbuhan pada media alternatif ikan cakalang dan media kontrol MSA.

f. Tahapan Pengamatan

1) Makroskopik

Dilakukan pengamatan secara makroskopik dengan mengidentifikasi pertumbuhan koloni bakteri pada media alternatif ikan cakalang dan media kontrol MSA.

2) Mikroskopik

Dilakukan pewarnaan gram (CGV selama 1-3 menit, larutan lugol selama 1 menit, alkohol 96% selama 2 menit, safranin selama 1-2 menit). Hasil pewarnaan kemudian dikeringkan dan dilihat dibawah mikroskop dengan pembesaran objektif 100x.

### 3) Biokimia

Dilakukan uji katalase yaitu meneteskan  $H_2O_2$  pada objek glass dan menambahkan koloni bakteri lalu dihomogenkan. Kemudian Uji koagulase menggunakan objek glass dilakukan dengan meneteskan plasma sitrat pada objek glass dan ditambahkan koloni bakteri lalu dihomogenkan.

### 3. Pasca Analitik

Dilakukan pembacaan dan pencatatan hasil. Hasil diamati secara makroskopik, mikroskopik, dan biokimia dalam menentukan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Bakteri yang tumbuh pada media MSA membentuk koloni dengan warna kuning keemasan. Hal ini terjadi karena kemampuan bakteri tersebut untuk memfermentasikan mannitol. Sebaliknya, jika bakteri yang tumbuh tidak mampu memfermentasikan manitol, zona berwarna tidak akan terbentuk. Pada perhitungan koloni dilakukan dengan memperhatikan syarat yaitu satu koloni dihitung satu, koloni yang bertumpuk dihitung satu, dan dua koloni yang berdekatan namun bisa dibedakan dapat dihitung dua koloni (Rafika et al., 2024).

Pada pewarnaan gram bakteri gram positif akan terlihat bakteri kokus berwarna ungu dan bakteri gram negatif berwarna merah. Uji katalase yang dilakukan positif bila terbentuk gelembung udara dan negatif bila tidak terbentuk gelembung udara. Uji koagulase yang

dilakukan positif bila terjadi pembentukan gumpalan dan negatif apabila tidak terbentuknya gumpalan (Murtaji, 2022).

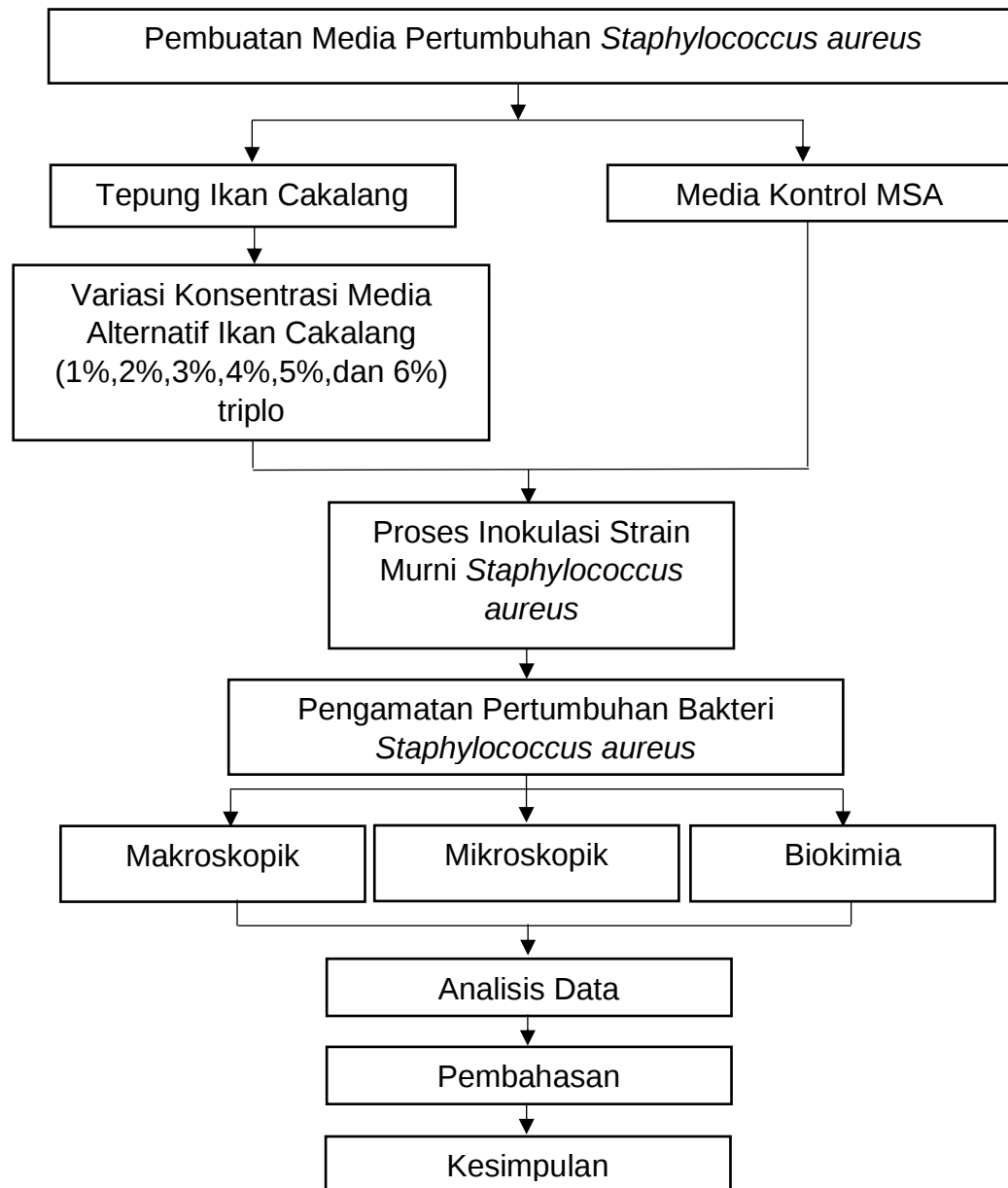
#### J. Pengumpulan Data

Data penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh peneliti secara langsung dengan mengidentifikasi sampel penelitian. Data yang dikumpulkan adalah gambaran pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada media alternatif ikan cakalang.

#### K. Analisis Data

Data yang telah diperoleh dari hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan pertumbuhan jumlah koloni bakteri pada setiap perlakuan, dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel dan narasi. Selanjutnya, dilakukan analisis statistika, dimulai dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk memastikan distribusi data bersifat normal. Jika data memenuhi asumsi normalitas, analisis dilanjutkan menggunakan uji T satu sampel untuk membandingkan rata-rata jumlah koloni pada masing-masing perlakuan terhadap kelompok kontrol, dengan tingkat signifikansi sebesar 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Namun, apabila data tidak berdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan dengan uji non-parametrik yang sesuai.

## L. Kerangka Operasional



Gambar 3. 1 Kerangka Operasional

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar pada bulan Februari – April 2025. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu proses pembuatan tepung ikan cakalang sebagai bahan alternatif pembuatan media MSA untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, proses pembuatan media alternatif ikan cakalang dengan 6 perlakuan konsentrasi, proses pembuatan media kontrol MSA, inokulasi koloni bakteri pada media dengan membuat suspensi bakteri yang distandarkan dengan *McFarland* pada pengenceran pertama, dan pengamatan hasil kultur dengan perhitungan koloni, pengamatan mikroskopik dan uji biokimia.

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 keunguan menjadi kuning di sekitar koloni, menandakan terjadinya fermentasi mannitol. Hasil pengamatan yang diperoleh dari setiap konsentrasi media sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Pengamatan Secara Makroskopis dan Mikroskopis

| No | Media | Makroskopis |                              |                     |                  | Mikroskopis                      |
|----|-------|-------------|------------------------------|---------------------|------------------|----------------------------------|
|    |       | Bentuk      | Ukuran                       | Warna               |                  |                                  |
| 1  | 1%    | S           | Bulat, terpisah              | Kecil               | Kuning kejinggan | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D           | Bulat, terpisah              | Kecil               | Kuning kejinggan | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | T           | Bulat, terpisah              | Kecil               | Kuning kejinggan | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 2  | 2%    | S           | Bulat, terpisah              | Kecil               | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D           | Bulat, terpisah              | Kecil               | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | T           | Bulat, terpisah              | Kecil               | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 3  | 3%    | S           | Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil        | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D           | Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil        | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | T           | Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil        | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 4  | 4%    | S           | Bulat, terpisah dengan baik  | Kecil sampai sedang | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D           | Bulat kecil, terpisah        | Kecil               | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | T           | Bulat kecil, terpisah        | Kecil               | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 5  | 5%    | S           | Bulat kecil                  | Kecil               | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |

|   |         |   |                                                       |              |        |                                  |
|---|---------|---|-------------------------------------------------------|--------------|--------|----------------------------------|
| 6 | 6%      | D | Bulat, ada koloni yang menyatu                        | Kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat, ada koloni yang menyatu                        | Kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | S | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | D | Bulat kecil, tersebar banyak, ada koloni yang menyatu | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 7 | Kontrol | S | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | D | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |

\*Keterangan: S= Simplo, D= Duplo, T= Triplo

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis pada media alternatif dan media kontrol MSA yang telah diinokulasikan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* setelah masa inkubasi pada suhu 37°C selama 3 x 24 jam. Pengamatan secara makroskopis dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo) menunjukkan bahwa pada media alternatif koloni bakteri yang tumbuh berbentuk bulat, dengan ukuran kecil hingga sedang, berwarna kuning, dan pada beberapa

konsentrasi koloni tampak menyatu meskipun mayoritas koloni bakteri terpisah dan tersebar dengan baik.

Pengamatan secara mikroskopis menggunakan pewarnaan gram menunjukkan bahwa bakteri yang tumbuh adalah gram positif, berbentuk kokus bergerombol seperti anggur yang merupakan ciri khas dari bakteri *Staphylococcus*. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah koloni pada media alternatif dan media kontrol MSA. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus*

| No | Konsentrasi Media (%) | Jumlah Koloni/Replikasi |     |     | $\Sigma$ | 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                               |

\*Keterangan: S= Simplo, D= Duplo, T= Triplo

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.2 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  $4 \times 10^1$  CFU/mL yang menunjukkan

efektivitas rendah dalam mendukung pertumbuhan bakteri. Sedangkan rata-rata koloni tertinggi tercatat pada konsentrasi 6% yaitu  $328 \times 10^1$  CFU/mL, diikuti oleh konsentrasi 3% yaitu  $312 \times 10^1$  CFU/mL, dan konsentrasi 5% yaitu  $295 \times 10^1$  CFU/mL.

Media kontrol MSA menunjukkan rata-rata koloni  $322 \times 10^1$  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. Hasil uji penegasan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Penegasan Katalase dan Koagulase

| No | Konsentrasi Media (%) | Uji Penegasan |               |
|----|-----------------------|---------------|---------------|
|    |                       | Uji Katalase  | Uji Koagulase |
| 1  | 1                     | (+)           | (+)           |
| 2  | 2                     | (+)           | (+)           |
| 3  | 3                     | (+)           | (+)           |
| 4  | 4                     | (+)           | (+)           |
| 5  | 5                     | (+)           | (+)           |
| 6  | 6                     | (+)           | (+)           |
| 7  | Kontrol               | (+)           | (+)           |

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.3 menunjukkan hasil positif dari uji katalase dan uji koagulase. Uji katalase menunjukkan terbentuknya gelembung oksigen setelah penambahan larutan  $H_2O_2$ , reaksi tersebut menandakan bakteri menghasilkan enzim katalase positif yang merupakan salah satu ciri dari

genus *Staphylococcus* yang membedakannya dengan genus *Streptococcus*. Selanjutnya, uji koagulase menunjukkan gumpalan pada plasma sitrat, reaksi tersebut menandakan bakteri menghasilkan enzim koagulase positif. Kedua hasil uji penegasan tersebut mendukung identifikasi bahwa bakteri yang tumbuh pada media alternatif dan media kontrol MSA merupakan bakteri *Staphylococcus aureus*.

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.

Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji T satu sampel untuk membandingkan rata-rata jumlah koloni bakteri pada setiap konsentrasi media inovatif dengan nilai kontrol. Pada konsentrasi 2%, hasil uji T menunjukkan nilai t yang sangat ekstrem ( $t = -555,988$ ) dan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ), yang berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara rata-rata sampel dan rata-rata populasi sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak. Sedangkan pada konsentrasi 3%, nilai t yang diperoleh sangat kecil ( $t = -0,763$ ) dengan nilai  $p = 0,525$  ( $p > 0,05$ ),

menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara rata-rata sampel dan populasi, sehingga  $H_0$  diterima. Pada konsentrasi 4%, nilai  $t$  menunjukkan perbedaan yang besar ( $t = -24,946$ ) dengan nilai  $p = 0,002$  ( $p < 0,05$ ), yang berarti rata-rata sampel berbeda secara signifikan dan lebih rendah dibandingkan nilai kontrol, sehingga  $H_0$  ditolak. Konsentrasi 5% juga menunjukkan hasil serupa dengan nilai  $t = -7,423$  dan  $p = 0,018$  ( $p < 0,05$ ), menandakan perbedaan signifikan dengan rata-rata sampel yang lebih rendah dari kontrol, sehingga  $H_0$  ditolak. Sementara itu, pada konsentrasi 6%, nilai  $t = 0,207$  dengan  $p = 0,855$  ( $p > 0,05$ ) menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara rata-rata sampel dan populasi, sehingga  $H_0$  diterima. Dengan demikian, konsentrasi 3% dan 6% tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan media kontrol, yang mengindikasikan kemampuan keduanya setara dalam mendukung pertumbuhan bakteri.

## B. 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).

18 Dalam pertumbuhan bakteri, berbagai alternatif media mulai dieksplorasi, utamanya dengan memanfaatkan sumber protein non konvensional sebagai pengganti bahan media komersil. 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.

8 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

19 *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% .

Koloni murni *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada media berbasis ikan cakalang diamati pertumbuhannya secara makroskopis yang menunjukkan pertumbuhan koloni yang cukup baik tampak bulat kecil dan ditandai perubahan warna dasar media. Perubahan dapat terjadi karena bakteri memfermentasikan mannitol dengan kandungan *phenol red* sebagai indikator pH yang membuat *mannitol* difermentasikan menjadi asam (Atmanto et al., 2022). Namun, perubahan warna media menjadi kuning tidak terjadi secara serentak pada semua konsentrasi tepung ikan

cakalang. Pada konsentrasi 3%, perubahan warna media terjadi dengan cepat mengikut pada kontrol media MSA dalam inkubasi pertama selama 24 jam. Sementara itu, konsentrasi 4%, 5%, dan 6% mengalami perubahan warna menjadi kuning pada hari ke-2, dan konsentrasi 1% dan 2% mengalami perubahan secara menyeluruh pada hari ke-3 inkubasi. Perbedaan ini menunjukkan bahwa konsentrasi tepung ikan cakalang yang lebih tinggi berpengaruh pada kelarutan nutrient seperti protein. Kandungan nutrient yang memadai dapat mempercepat fase eksponensial dan meningkatkan aktivitas metabolik, termasuk dalam fermentasi *mannitol* yang menghasilkan asam. Sedangkan, media dengan konsentrasi yang rendah memiliki kandungan nutrient yang lebih terbatas, sehingga laju pertumbuhan dan fermentasi menjadi melambat yang mengakibatkan keterlambatan perubahan warna media (Madigan et al., 2021; Prescott et al., 2020).

Hasil perhitungan jumlah koloni pada tabel 4.2 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.

Pada tabel 4.1 pengamatan secara makroskopis pada media alternatif memperlihatkan beberapa ciri yang sama dengan koloni bakteri *Staphylococcus aureus* dengan media kontrol MSA. Sejalan dengan penelitian Novitasari et al. (2019) pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus* terjadi secara optimal pada media alternatif berbahan dasar ikan teri jengki yang tidak memiliki perbedaan yang jauh dengan media standar. Kemudian pada penelitian Sakinah et al. (2019) yang menggunakan tepung dari limbah ikan cakalang terdapat pertumbuhan bakteri pada semua konsentrasi yang digunakan.

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

40 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).

20 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 mecampurkannya dengan koloni bakteri. Bakteri yang memproduksi enzim katalase dapat memecah  $H_2O_2$  menjadi  $H_2O$  dan  $O_2$  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 mecampurkannya dengan koloni bakteri (Bhaskara et al., 2019). Hasil tersebut mengindikasikan isolat bakteri mampu memproduksi enzim koagulase, utamanya bakteri *Staphylococcus aureus*.  
4

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. 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% dan 6%. Namun, jika dilihat secara makroskopis dan perhitungan jumlah koloni, konsentrasi 3% lebih efektif karena dapat memfermentasikan *mannitol* dengan baik.

#### B. 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, F., & Kurniawan, K. (2022). Morphological Characteristics of Air Bacteria in Mannitol Salt Agar Medium. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(1), 353–359. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v5i1.4438>
- 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>
- Andini, Z. S. (2024). *Pemanfaatan Ikan Penja (Awaous melanocephalus) Sebagai Media Alternatif Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus*.
- Aryal, S. (2022). *Mikroba, Catatan Mikroba*. <https://microbenotes.com/mannitol-salt-agar-msa/>
- Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., & Kadir, N. A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Utama*, 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.
- Carrol, K.C., Pfaller, M.A., Landry, M.L., McAdam, A.J., Patel, R, Richter, S. S., & Warnock, D.W. (Eds.). (2019). *Manual of Clinical Microbiology* (12<sup>th</sup> ed., Vol.1). ASM Press.
- Chauhan, A., & Jindal, T. (2020). Microbiological Methods for Environment, Food and Pharmaceutical Analysis. In *Microbiological Methods for Environment, Food and Pharmaceutical Analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-52024-3>
- 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>
- Irianto, K. (2014). *Mikrobiologi Medis*. Alfabeta.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2014). *Mikrobiologi Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC.
- Kusumaningsih, P., & Mustika, I. G. (2021). Evaluasi Tiga Metode Identifikasi Bakteri *Staphylococcus Sciuri* Dari Pindang Tongkol (*Euthynnus Affinis*). *Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, Dan Sosial Humaniora (SINTESA)*, 3(November), 93–100. <https://doi.org/10.36002/snts.v0i0.1239>
- 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.
- Mamay, M. (2022). Penggunaan Ekstrak Kayu Secang dan Kol Ungu pada Media Mannitol Salt Agar untuk Menumbuhkan *Staphylococcus*. *Klinikal Sains : Jurnal Analis Kesehatan*, 10(1), 62–72. [https://doi.org/10.36341/klinikal\\_sains.v10i1.2528](https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v10i1.2528)
- Mambang, D.E.P., & Rezi, J. (2018) Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Agroteknosains*, 2(1)
- Muchtar, F. (2022). Analisis Kandungan Protein dan Sifat Organoleptik Nugget Ikan. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(1), 471–482.
- Mursalim. (2022). *Bakteri Penyebab Penyakit Infeksi*. Nas Media Indonesia.
- 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>
- Patiung, C. F., Ritonga, I. R., & Eryati, R. (2023). Produksi perikanan pelagis yang didaratkan di TPI Selili, Kota Samarinda. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara (Nusantara Tropical Fisheries Science Journal)*, 2(1), 79–89. <https://doi.org/10.30872/jipt.v2i1.372>
- 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 Analis Kesehatan*, 15(2). <https://ojs3.poltekkes-mks.ac.id/index.php/medankes>
- Ramadhani S, I., & Wahyuni. (2020). *Dasar-Dasar Praktikum Mikrobiologi (Indrie Ramadhani S., S.Si. etc.) (z-lib.org)* (p. 75).
- Ridhwan, M., Umarudin, Ni'matul, M., Kurniawan, F. B., AK, M. D., Hansur, L., Asrinawaty, A. N., Meri, Nikmatullah, N. A., Yodha, A. W. M., Wardani, A. H., Astuti, A., & Hartati, R. (2023). *Mikrobiologi dan Parasitologi* (N. Sulung & T. P. Wahyuni (eds.)). PT. Global Eksekutif Teknologi.

- Sahrani (2024). Modifikasi Media Air Kelapa Tua dan Telur Puyuh Sebagai Alternatif Pengganti Media Loweinsten Jensen untuk Pertumbuhan Mycobacterium tuberculosis. Teknologi Laboratorium Medis. Poltekkes Kemenkes Makassar.
- Sakinah, A. A. ., Mauboy, R. ., & Refli. (2019). Penggunaan Media Tepung Limbah Ikan Cakalang Untuk Pertumbuhan Bakteri Eschericia coli Dan Staphylococcus aureus. *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(3), 36–46.
- Susanti, M., Khalimatusa'diah, S., & Rasyid, A. (2022). Bio Education (The Journal of Science and Biology Education) Pemanfaatn Variasi Sumber Karbohidrat dari Palawija Sebagai Alternatif Media Untuk Pertumbuhan Bakteri. *The Journal of Science and Biology Education*, 7(2), 61. <http://jurnal.unma.ac.id/index.php/BE><http://dx.doi.org/10.31949/be.v6i2.3317>
- Tammi, A. (2015). Aktifitas Antibakteri Buah Makasar (Brucea javanica) terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus. *Jurnal Agromed Unila*, 2(2), 99–103.
- Thermo Fisher Scientific. (2021). *Peptones, Yeast Extract and Supplements: Technical Reference Guide*.
- Umarudin & surahmaida. (2022). Isolation, Identification, and Antibacterial Test of Gastropod Shell Chitosan (Achatina fulica. Against Staphylococcus aureus fork Diabetic Ulcer). *SIMBIOSA*, 8 (1):37-49
- 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). CV. Media Sains Indonesia. [www.medsan.co.id](http://www.medsan.co.id)
- Wardani, T. S. (2022). *Mikrobiologi Klinik dan Parasitologi*. Pustakabarupress.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Kode Etik



**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN**  
**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR**  
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappoccini, Makassar  
 E-mail: [kepkipolkesmas@poltekkes-mks.ac.id](mailto:kepkipolkesmas@poltekkes-mks.ac.id)



---

**KETERANGAN LAYAK ETIK**  
**DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION**  
**"ETHICAL EXEMPTION"**  
 No.: 0200/M/KEPK-PTKMS/II/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :  
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **Mutiara Ramadani Murtaji**  
Principal in Investigator

Nama Institusi : **Prodi DIV Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar**  
Name of the Institution

Dengan Judul:  
Title  
**"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 Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) for the Growth of *Staphylococcus aureus* Bacteria"*

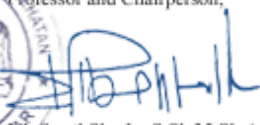
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 21 Februari 2025 sampai dengan tanggal 21 Februari 2026.

Declaration of ethics applies during the period February 21, 2025 until February 21, 2026.



  
 February 21, 2025  
 Professor and Chairperson,  
**Dr. Santi Sinala, S.Si, M.Si, Apt**  
 Ketua KEPK Poltekkes Makassar

**Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Luar Kampus**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Kemenkes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Kementerian Kesehatan<br/>Poltekkes Makassar</b><br><small>Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng<br/>Makassar, Sulawesi Selatan, 90222<br/>☎ 08115566606<br/>🌐 <a href="https://portal.poltekkes-mks.ac.id/">https://portal.poltekkes-mks.ac.id/</a></small> |
| 25 Februari 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Nomor : PP.08.02/F.XX.11.6/ 111 /2025<br/>Lampiran : -<br/>Perihal : Surat Izin Penelitian</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Kepada Yth</b><br/><b>Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar (Labkesmas Makassar 1)</b><br/><b>Di,-</b><br/><b>Makassar</b></p>                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Sehubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Penyusunan Skripsi, maka Mahasiswi kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Prodi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswi kami di bawah ini :</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Nama : Mutiara Ramadani Murtaji<br/>NIM : PO.71.4.203.23.2.025<br/>Alamat : Jl. Wijaya Kusuma No.45 Makassar<br/>Judul Penelitian : "Inovasi Media Mannitol Salt Agar (MSA) Berbasis Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) untuk Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus"</p>                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar (Labkesmas Makassar 1). Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih</p>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Ketua Jurusan,</p>  <p><b>Rahman S.St.M.Si</b><br/>NIP. 19641231 198603 1 032</p>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Tembusan :</b><br/>Kepada Yth.<br/>1. Yang Bersangkutan<br/>2. Arsip</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Dalam Kampus**

Acc/pend/kan  
4/8/29

Makassar, 04 Maret 2025

**PERMOHONAN IZIN PENELITIAN**

Kepada Yth  
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis  
Poltekkes Kemenkes Makassar  
Di,-  
Makassar

Sehubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk penyusunan Skripsi, maka saya sebagai mahasiswa ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar, maka mohon kesediaan Bapak kiranya saya sebagai mahasiswa atas:

Nama : Mutiara Ramadani Murtaji  
NIM : PO.71.4.203.23.2.025  
Alamat : Jln. Wijaya Kusuma No.45  
Judul Penelitian : **Inovasi Media *Mannitol Salt Agar (MSA)* Berbasis Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus***

Dapat diberikan izin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis yang Bapak pimpin. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Peneliti

  
Mutiara Ramadani Murtaji  
PO.71.4.203.23.2.025

**Lampiran 4.** Hasil Pemeriksaan Protein Tepung Ikan Cakalang



**Kementerian Kesehatan**  
**Labkesmas Makassar I**  
Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 11 Kec. Tamalanrea  
Makassar 90245  
0811415655  
www.bblabkesmasmakassar.go.id

**LAPORAN HASIL UJI**  
*Report of Analysis*  
No : 25005335 LHU / BBLK-MKS / III / 2025

Nama Customer : MUTIARA RAMADANI MURTAJI  
Customer Name :  
Alamat : Jl. Wijaya Kusuma No. 45 Rappocini  
Address :  
Jenis Sampel : Tepung Ikan Cakalang  
Type of Sample (S) :  
No. Sampel : 25005335  
No. Sample :  
Tanggal Penerimaan : 27 Februari 2025  
Received Date : February 27, 2025  
Tanggal Pengujian : 27 Februari 2025 s/d 03 Maret 2025  
Test Date : February 27, 2025 to March 03, 2025

**HASIL PEMERIKSAAN**

| No | No. Lab  | Kode Sampel | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Spesifikasi Metode |
|----|----------|-------------|-----------|--------|-----------|--------------------|
| 1  | 25005335 |             | Protein   | %      | 77,16     | Kjehdal            |

Catatan : 1 Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji  
Note : The analytical result are only valid for the tested sample  
2 Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman  
The report of analysis consists of 1 page  
3 Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara lengkap dan seizin tertulis Laboratorium Penguji Labkesmas Makassar I  
This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission of the testing Laboratory Labkesmas Makassar I

Makassar, 3 Maret 2025  
Ketua Tim Program Layanan,  
  
dr. IRMAWATY HAERUDDIN  
NIP : 19830228201012001

**Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian**

|                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>Kemenkes</b>                                                                                                                      | <b>Kementerian Kesehatan</b><br><b>Poltekkes Makassar</b><br>Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng<br>Makassar, Sulawesi Selatan, 90222<br>08115566606<br><a href="https://portal.poltekkes-mks.ac.id/">https://portal.poltekkes-mks.ac.id/</a> |
| <b>SURAT KETERANGAN</b><br><b><u>TELAH MELAKUKAN PENELITIAN</u></b><br>Nomor. PP.08.02/F.XII.11.6/ 141 /2025                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :</p>                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Nama                                                                                                                                                                                                                   | : Mutiara Ramadani Murtaji                                                                                                                                                                                                                               |
| NIM                                                                                                                                                                                                                    | : PO.71.4.203.23.2.025                                                                                                                                                                                                                                   |
| Prodi                                                                                                                                                                                                                  | : Sarjana Terapan                                                                                                                                                                                                                                        |
| Waktu Penelitian                                                                                                                                                                                                       | : 17 Februari - 9 April 2025                                                                                                                                                                                                                             |
| Judul Penelitian                                                                                                                                                                                                       | : " Inovasi Media Mannitol Salt Agar (MSA) Berbasis Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Untuk Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus"                                                                                                                  |
| <p>Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.</p>            |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>Makassar, 21 April 2025</p> <div style="text-align: center;"><br/><b>Rahman S.Si, M.Si</b><br/>NIP. 19641231 198603 1 032</div> |                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Lampiran 6. Hasil Penelitian



**Kemenkes**  
Poltekkes Makassar

**Kementerian Kesehatan**  
**Direktorat Jenderal**  
**Sumber Daya Manusia Kesehatan**  
Politeknik Kesehatan Makassar  
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng  
Makassar, Sulawesi Selatan 90222  
Telp (021) 84978693  
Email: <https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

### Lampiran Hasil Penelitian

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

#### **Hasil Pengamatan Secara Makroskopis dan Mikroskopis**

| No | Media | Makroskopis                    |              |                  | Mikroskopis                      |
|----|-------|--------------------------------|--------------|------------------|----------------------------------|
|    |       | Bentuk                         | Ukuran       | Warna            |                                  |
| 1  | 1%    | S Bulat, terpisah              | Kecil        | Kuning kejinggan | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D Bulat, terpisah              | Kecil        | Kuning kejinggan | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | T Bulat, terpisah              | Kecil        | Kuning kejinggan | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 2  | 2%    | S Bulat, terpisah              | Kecil        | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D Bulat, terpisah              | Kecil        | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | T Bulat, terpisah              | Kecil        | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 3  | 3%    | S Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|    |       | D Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil | Kuning           | Gram Positif (kokus bergerombol) |



**Kementerian Kesehatan**  
**Direktorat Jenderal**  
**Sumber Daya Manusia Kesehatan**  
**Politeknik Kesehatan Makassar**  
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng  
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222  
 (021) 84978693  
<https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

|   |         |   |                                                       |                     |        |                                  |
|---|---------|---|-------------------------------------------------------|---------------------|--------|----------------------------------|
|   |         | T | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 4 | 4%      | S | Bulat, terpisah dengan baik                           | Kecil sampai sedang | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | D | Bulat kecil, terpisah                                 | Kecil               | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat kecil, terpisah                                 | Kecil               | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 5 | 5%      | S | Bulat kecil                                           | Kecil               | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | D | Bulat, ada koloni yang menyatu                        | Kecil               | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat, ada koloni yang menyatu                        | Kecil               | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 6 | 6%      | S | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | D | Bulat kecil, tersebar banyak, ada koloni yang menyatu | Sangat kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
|   |         | T | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| 7 | Kontrol | S | Bulat kecil, tersebar banyak                          | Sangat kecil        | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |



**Kementerian Kesehatan**  
**Direktorat Jenderal**  
**Sumber Daya Manusia Kesehatan**  
 Politeknik Kesehatan Makassar  
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng  
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222  
 (021) 84978693  
<https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

|   |                              |              |        |                                  |
|---|------------------------------|--------------|--------|----------------------------------|
| D | Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |
| T | Bulat kecil, tersebar banyak | Sangat kecil | Kuning | Gram Positif (kokus bergerombol) |

Keterangan: S= Simplo, D= Duplo, T= Triplo

#### Hasil Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri

| No | Konsentrasi Media (%) | Jumlah Koloni/Replikasi |     |     | $\Sigma$ | Rata-rata<br>( $\times 10^4$ 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                                  |

Keterangan: S= Simplo, D= Duplo, T= Triplo



**Kementerian Kesehatan**  
**Direktorat Jenderal**  
**Sumber Daya Manusia Kesehatan**  
**Politeknik Kesehatan Makassar**  
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng  
 Makassar, Sulawesi Selatan 90222  
 (021) 84978693  
<https://portal.poltekkes-mks.ac.id>

**Hasil Uji Penegasan Katalase dan Koagulase**

| No | Konsentrasi Media (%) | Uji Penegasan |               |
|----|-----------------------|---------------|---------------|
|    |                       | Uji Katalase  | Uji Koagulase |
| 1  | 1                     | (+)           | (+)           |
| 2  | 2                     | (+)           | (+)           |
| 3  | 3                     | (+)           | (+)           |
| 4  | 4                     | (+)           | (+)           |
| 5  | 5                     | (+)           | (+)           |
| 6  | 6                     | (+)           | (+)           |
| 7  | Kontrol               | (+)           | (+)           |

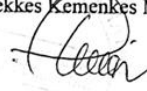
Makassar, 21 April 2025

Pembimbing Penelitian

Ka. Laboratorium  
  
**Zulfikar Ali Hasan S.ST., M.Kes**  
 NIP. 198811142018011001

**Sitti Hadijah S.Si. M.Kes**  
 NIP. 197501292007012018

**Lampiran 7. Surat Keterangan Bebas Laboratorium**

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>Kemenkes</b>                                                                               | <b>Kementerian Kesehatan</b><br><b>Poltekkes Makassar</b><br><small>Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng<br/>Makassar, Sulawesi Selatan, 90222<br/>☎ 08115566606<br/>🌐 <a href="https://portal.poltekkes-mks.ac.id/">https://portal.poltekkes-mks.ac.id/</a></small> |
| <b><u>SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM</u></b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Nama                                                                                                                                                                               | : Mutiara Ramadani Murtaji                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NIM                                                                                                                                                                                | : PO.71.4.203.23.2.025                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prodi                                                                                                                                                                              | : Sarjana Terapan                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Alamat                                                                                                                                                                             | : Jl. Wijaya Kusuma No.45                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Benar <u>Tidak</u> mempunyai pinjaman alat di Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Demikian surat ini dibuat untuk digunakan seperlunya. |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Makassar, 21 April 2025                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ka. Unit Laboratorium<br>Jurusan Teknologi Laboratorium Medis<br>Poltekkes Kemenkes Makassar                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <br><b><u>Zulfikar Ali Hasan S.ST.,M.Kes</u></b><br>NIP.198811142018011001                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Lampiran 8. Output SPSS

### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,255                            | 18 | ,003 | ,794         | 18 | ,001 |

a. Lilliefors Significance Correction

### Nonparametric Test

#### Hypothesis Test Summary

|   | Null Hypothesis                                                                                 | Test                               | Sig. | Decision                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------|
| 1 | The distribution of Jumlah Koloni Bakteri is normal with mean 325 and standard deviation 1,000. | One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test | ,000 | Reject the null hypothesis. |

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

## Konsentrasi 1%

### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,385                            | 3  | .    | ,750         | 3  | ,000 |

a. Lilliefors Significance Correction

### Nonparametric Test

#### Hypothesis Test Summary

|   | Null Hypothesis                                                                                 | Test                               | Sig. | Decision                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------|
| 1 | The distribution of Jumlah Koloni Bakteri is normal with mean 325 and standard deviation 1,000. | One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test | ,005 | Reject the null hypothesis. |

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

## Konsentrasi 2%

### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig.  |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |

a. Lilliefors Significance Correction

#### One-Sample Statistics

|               | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------|---|------|----------------|-----------------|
| Jumlah Koloni | 3 | 4,00 | 1,000          | ,577            |

#### One-Sample Test

|               | Test Value = 325 |    |                 |                 |                                           |         |
|---------------|------------------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|
|               | t                | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|               |                  |    |                 |                 | Lower                                     | Upper   |
| Jumlah Koloni | -555,988         | 2  | ,000            | -321,000        | -323,48                                   | -318,52 |

### Konsetrasi 3%

#### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,361                            | 3  | .    | ,806         | 3  | ,130 |

a. Lilliefors Significance Correction

#### One-Sample Statistics

|               | N | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------|---|--------|----------------|-----------------|
| Jumlah Koloni | 3 | 312,00 | 29,513         | 17,039          |

#### One-Sample Test

|               | Test Value = 325 |    |                 |                 |                                           |       |
|---------------|------------------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|
|               | t                | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|               |                  |    |                 |                 | Lower                                     | Upper |
| Jumlah Koloni | -,763            | 2  | ,525            | -13,000         | -86,31                                    | 60,31 |

## Konsentrasi 4%

### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,253                            | 3  | .    | ,964         | 3  | ,637 |

a. Lilliefors Significance Correction

### One-Sample Statistics

|               | N | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------|---|--------|----------------|-----------------|
| Jumlah Koloni | 3 | 193,00 | 9,165          | 5,292           |

### One-Sample Test

|               | Test Value = 325 |    |                 |                 |                                           |         |
|---------------|------------------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|---------|
|               | t                | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|               |                  |    |                 |                 | Lower                                     | Upper   |
| Jumlah Koloni | -24,946          | 2  | ,002            | -132,000        | -154,77                                   | -109,23 |

## Konsentrasi 5%

### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig.  |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,175                            | 3  | .    | 1,000        | 3  | 1,000 |

a. Lilliefors Significance Correction

### One-Sample Statistics

|               | N | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------|---|--------|----------------|-----------------|
| Jumlah Koloni | 3 | 295,00 | 7,000          | 4,041           |

### One-Sample Test

|               | Test Value = 325 |    |                 |                 |                                           |        |
|---------------|------------------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|--------|
|               | t                | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |        |
|               |                  |    |                 |                 | Lower                                     | Upper  |
| Jumlah Koloni | -7,423           | 2  | ,018            | -30,000         | -47,39                                    | -12,61 |

## Konsentrasi 6%

### Tests of Normality

|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Jumlah Koloni Bakteri | ,247                            | 3  | .    | ,969         | 3  | ,663 |

a. Lilliefors Significance Correction

### One-Sample Statistics

|               | N | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------|---|--------|----------------|-----------------|
| Jumlah Koloni | 3 | 328,33 | 27,934         | 16,128          |

### One-Sample Test

|               | Test Value = 325 |    |                 |                 |                                           |       |
|---------------|------------------|----|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|
|               | t                | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|               |                  |    |                 |                 | Lower                                     | Upper |
| Jumlah Koloni | ,207             | 2  | ,855            | 3,333           | -66,06                                    | 72,73 |

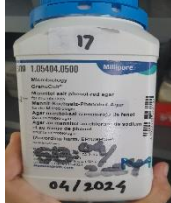
## Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

### 10.1 Alat Penelitian

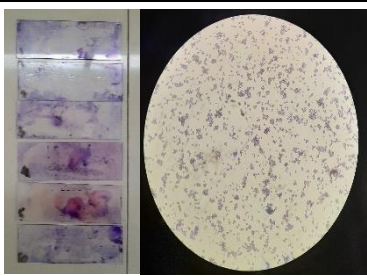
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Petri Dish</i>                                                                   | Erlenmeyer                                                                          | Gelas Ukur                                                                           | Batang Pengaduk                                                                       |
|    |    |    |    |
| Corong                                                                              | <i>Spatula Drigalski</i>                                                            | Lampu Spirtus                                                                        | Kertas pH                                                                             |
|   |   |   |   |
| Sendok Tanduk                                                                       | Neraca Analitik                                                                     | Autoklaf                                                                             | Inkubator                                                                             |
|  |  |  |  |
| Tabung Reaksi dan rak tabung                                                        | <i>Biological Safety Cabinet</i>                                                    | <i>Hotplate</i>                                                                      | Standar Mc Farland                                                                    |
|  |  |  |  |
| Oven                                                                                | Blender                                                                             | Ayakan                                                                               | Loyang                                                                                |
|  |  |  |  |

| Mikropipet                                                                        | Rak Pewarnaan                                                                     | Mikroskop                                                                          | Objek Glass                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |

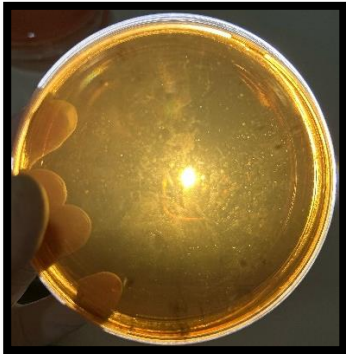
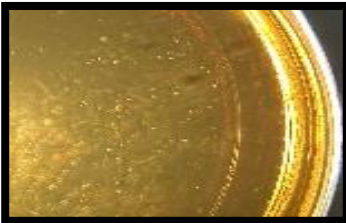
## 10.2 Bahan Penelitian

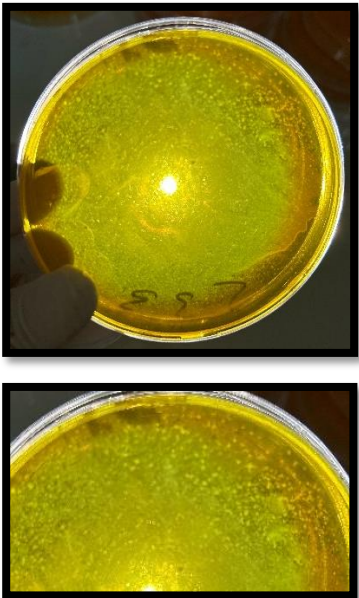
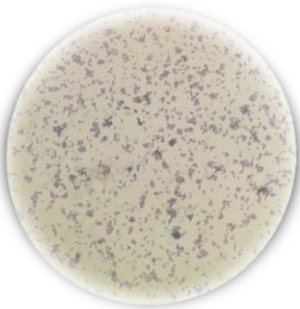
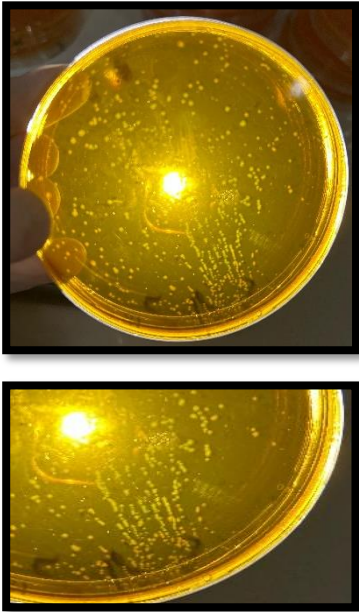
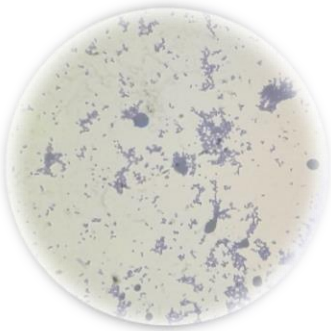
| Isolat Murni<br><i>S. aureus</i>                                                    | Tepung Ikan<br>Cakalang                                                             | Media Komersil<br>MSA                                                                | <i>D-mannitol</i>                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |    |
| NaCl PA                                                                             | Phenol Red                                                                          | Bacteriological<br>Agar                                                              | Aquadest                                                                              |
|  |  |  |  |
| Kertas Saring                                                                       | Kapas                                                                               | Alkohol 70%                                                                          | Bahan<br>Pewarnaan Gram                                                               |
|  |  |  |  |

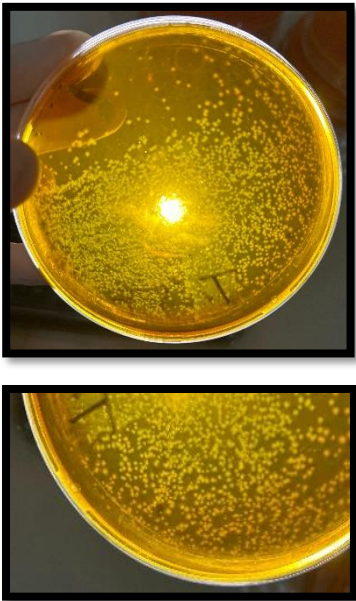
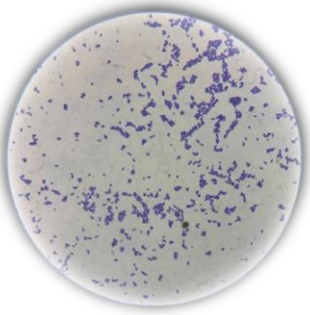
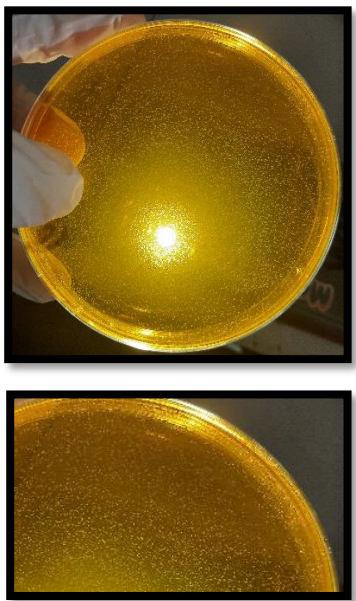
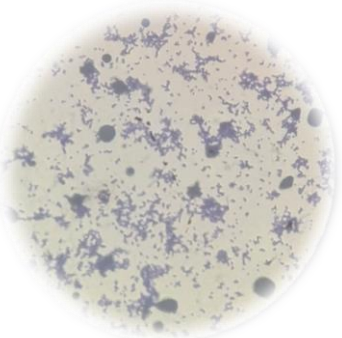
### 10.3 Prosedur Kerja

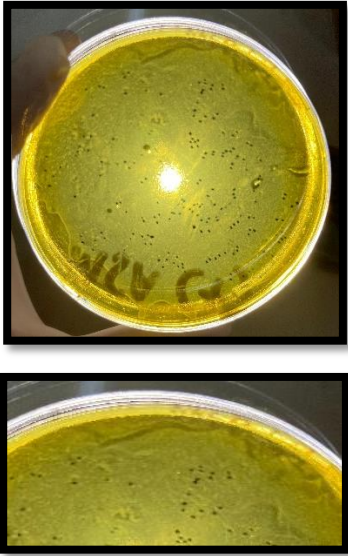
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                                      |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Proses Pembuatan Tepung Ikan Cakalang                                               |   |                                                                                                                      |                                                                                      |
| Pembuatan Media Alternatif                                                          | Penyaringan Media Alternatif                                                        | Media Alternatif                                                                                                     | Media MSA                                                                            |
|    |    |                                    |   |
| Penuangan Media                                                                     | Inokulasi Bakteri                                                                   |                                                                                                                      | Inkubasi                                                                             |
|   |   |                                   |  |
| Pengamatan Makroskopis                                                              | Pengamatan Mikroskopis                                                              | Uji Biokimia                                                                                                         |                                                                                      |
|  |  | <br>Uji Katalase & Uji Koagulase |                                                                                      |

#### 10.4 Hasil Penelitian

| No | Konsentrasi Media | Makroskopis                                                                                                                                                             | Mikroskopis          |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1  | 1%                |      | Jumlah koloni rendah |
| 2  | 2%                |   | Jumlah koloni rendah |

|   |    |                                                                                    |                                                                                       |
|---|----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 3% |   |    |
| 4 | 4% |  |  |

|   |    |                                                                                    |                                                                                       |
|---|----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | 5% |   |    |
| 6 | 6% |  |  |

|   |         |                                                                                   |                                                                                     |
|---|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Kontrol |  |  |
|---|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## Lampiran 10. Biodata Peneliti



Nama Lengkap : Mutiara Ramadani Murtaji

NIM : PO714203232025

Tempat/Tanggal Lahir : Polewali, 23 November 2001

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : JL.Wijaya Kusuma No.45

Agama : Islam

No. Tlp/Hp : 085255358269

E-Mail : [mutiara.ramadani0123@gmail.com](mailto:mutiara.ramadani0123@gmail.com)

Judul : Inovasi Media Mannitol Salt Agar (MSA)  
 Berbasis Ikan Cakalang untuk Pertumbuhan  
 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Pembimbing KTI : 1. Ridho Pratama, S.Si.,M.Si  
 2. Mursalim, S.Pd.,M.Kes

Penguji : Nurdin, S.Si.,M.Kes

Nama Orang Tua

1. Ayah : Murtaji Anwar

2. Ibu : Hj. Barliyang, SE