ANALISIS CEMARAN MIKROBA PADA BEBERAPA JENIS IKAN DAN AIR SUNGAI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BENGAWAN SOLO KABUPATEN LAMONGAN

SKRIPSI



Disusun oleh:

IGA MAYDAH PURWITASARI

NIM: H01219006

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama

: Iga Maydah Purwitasari

NIM

: H01219006

Program studi

: Biologi

Angkatan

: 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "ANALISIS CEMARAN MIKROBA PADA BEBERAPA JENIS IKAN DAN AIR SUNGAI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BENGAWAN SOLO KABUPATEN LAMONGAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 11 April 2023

Yang menyatakan

Iga Maydah Purwitasari

NIM H01219006

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Analisis Cemaran Mikroba Pada Beberapa Jenis Ikan Dan Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan

Diajukan oleh:

Iga Maydah Purwitasari

H01219006

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 29 Maret 2023

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping

<u>Irul Hidayati, M.Kes</u> NIP. 198102282014032001 ta Airwin Jariyah, S.Pd, M.Pd

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi Iga Maydah Purwitasari ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi di Surabaya, 11 April 2023

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I

Penguji II

Penguji IV

NIP. 198102282014032001

Ita Ainuh Jariyah, S.Pd, M.Pd NIP. 198612052019032012

Penguji III

Misbakhull Munir, S.Si., M.Kes

NIP. 198 07252014031002

NIP. 198908302014032008

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

epul Hamdani, M.Pd

196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA **PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300 E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:
Nama : IGA MAYDAH PURWITASARI
NIM : H01219006
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/BIOLOGI
E-mail address : igamaydah 01@gmail.com
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah : Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain () yang berjudul : Analisis Cemaran Mikroba Pada Beberapa Jenis Ikan Dan Air Sungai Di Qaerah
Allran Sungar Bengawan Solo Kabupaten Lamongan
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.
Surabaya, 05 Mei 2023
Penulis
alles
(IGA MAYDAH PURWITASARI)

ABSTRAK

ANALISIS CEMARAN MIKROBA PADA BEBERAPA JENIS IKAN DAN AIR SUNGAI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BENGAWAN SOLO KABUPATEN LAMONGAN

Daerah aliran Sungai Bengawan Solo banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan namun, aktivitas kegiatan masyarakat di sepanjang aliran sungai dapat menyebabkan pencemaran sehingga sulit terurai dan mudah terakumulasi dalam badan dan biota air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cemaran mikroba pada sampel beberapa jenis ikan dan air sungai. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif. Pengambilan sampel dilakukan di 2 stasiun DAS yaitu Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak secara random sampling. Hasil penelitian menunjukkan jumlah mikroba sampel air sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak adalah 2,0 x 10⁴ CFU/gram dan 9,9 x 10⁴ CFU/gram, sedangkan jumlah bakteri coliform sebesar 139-1100 koloni/100 ml dan coliform fecal >2400 dan positif tercemar bakteri Escherichia coli serta Salmonella sp. Jumlah mikroba sampel ikan di Jembatan Cincim memiliki rata-rata 1,6 x 10⁴ sedangkan Bendungan Gerak 2,3 x 10⁴ CFU/gram. Seluruh ikan di Bendungan Gerak memiliki jumlah bakteri coliform yang melebihi baku mutu BPOM No. 13 Tahun 2019 dan SNI 2729-2013 dengan total bakteri *coliform* tertinggi >2400 dan coliform fecal 1100 koloni/100ml. Seluruh ikan di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak tercemar bakteri Escherichia coli. Ikan yang terdapat di Jembatan Cincim yang tercemar bakteri Salmonella sp. yaitu ikan keting, nila, lele, arengan sedangkan ikan yang terdapat di Bendungan Gerak yang tercemar antara lain, ikan gabus, patin, lele, dan keting. Hasil pengukuran kualitas sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak menunjukkan perairan baik untuk pertumbuhan dan kehidupan ikan.

Kata kunci: Escherichia coli, Salmonella sp. air sungai, beberapa jenis ikan

ABSTRACT

ANALYSIS OF MICROBIAL CONTAMINATION IN SOME TYPES OF FISH AND RIVER WATER IN THE BENGAWAN SOLO RIVER FLOW, LAMONGAN DISTRICT

The watershed of the Bengawan Solo River is widely used for various purposes, however, community activities along the river flow can cause pollution so that it is difficult to decompose and easily accumulates in water bodies and biota. This study aims to determine microbial contamination in samples of several types of fish and river water. This research is a descriptive explorative research. Sampling was carried out at 2 watershed stations, namely Cincim Bridge and Gerak Dam by random sampling. The results showed that the microbial counts of river water samples at Cincim Bridge and Gerak Dam were 2.0 x 10⁴ CFU/gram and 9.9 x 10⁴ CFU/gram, while the number of *coliform* bacteria was 139-1100 colonies/100 ml and fecal coliform >2400 and positively contaminated with Escherichia coli bacteria and Salmonella sp. The microbial count of fish samples at the Cincim Bridge has an average of 1.6 x 10⁴ while the Gerak Dam is 2.3 x 10⁴ CFU/gram. All fish in Bendungan Gerak had a number of coliform bacteria that exceeded the BPOM quality standard no. 13 of 2019 and SNI 2729-2013 with the highest total *coliform* bacteria >2400 and fecal *coliform* 1100 colonies/100ml. All the fish in the Cincim Bridge and Gerak Dam were contaminated with Escherichia coli bacteria. The fish in the Cincim Bridge are contaminated with Salmonella sp. namely keting fish, tilapia, catfish, arengan while the fish found in the polluted Gerak Dam include snakehead fish, catfish, catfish, and keting. The results of river quality measurements at the Cincim Bridge and Gerak Dam show that the waters are good for fish growth and life.

Kevwords: Escherichia coli, Salmonella sp. river water, several types of fish

RABA

DAFTAR ISI

Halaman Juduli	
Lembar Persetujuan Pembimbingii	i
Lembar Pengesahanii	
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiahv	r
Halaman Mottov	
Halaman Persembahanv	'ii
Abstrakv	ii:
Abstract ix	X
Kata Pengantar x	,
Daftar Isix	
Daftar Tabelx	
Daftar Gambarx	
Daftar Lampiran x	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	
1.2. Rumusan Masalah	,
1.3. Tujuan Penelitian	
1.4. Manfaat Penelitian	
1.5. Batasan Penelitian9	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo	0
2.2 Ikan	
2.3 Escherichia coli 1	
2.4 Salmonella sp. 2	
2.5 Metode TPC (Total Plate Count) 2	
2.6 Metode MPN (Most Probable Number) 2	
2.7 Uji Kualitas Air DAS	
2.8 Identifikasi Bakteri <i>Escherichia coli</i>	
2.9 Identifikasi Bakteri <i>Salmonella</i> sp	3
DAD III METODE DENIELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	
3.4 Prosedur Penelitian	
3.5 Analisis Data	
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	U
4.1 Pengujian Sampel Air Sungai	1
4.2 Pengujian Sampel Beberapa Jenis Ikan	
4.3 Kualitas Perairan	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	,- - T
5.1 Kesimpulan9	'n
5.2 Saran 9	
	2
I AMPIRAN 11	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.5 Batas Maksimum Cemaran Mikroba Pada Ikan Berdasarkan Bl	POM
2019	. 25
Tabel 2.6 Batas Maksimum Cemaran Mikroba Pada Ikan Berdasarkan Si	ΝI
2013	. 25
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	37
Tabel 3.2 Hasil Identifikasi Ikan	. 40
Tabel 4.1 Jumlah Koloni Pada Air Sungai Dengan Metode TPC	53
Tabel 4.2 Hasil Uji Pendugaan Sampel Air Sungai	56
Tabel 4.3 Hasil Uji Penegasan Sampel Air Sungai	59
Tabel 4.4 Hasil Uji Pelengkap Pada Air Sungai	63
Tabel 4.5 Uji Cemaran Bakteri Salmonella Sp. Pada Air Sungai	65
Tabel 4.6 Jumlah Koloni Pada Sampel Ikan Dengan Metode TPC	69
Tabel 4.7 Hasil Uji Pendugaan Sampel Ikan	72
Tabel 4.8 Hasil Uji Penegasan Sampel Ikan	74
Tabel 4.9 Hasil Uji Pelengkap Pada Ikan	78
Tabel 5. Uji Cemaran Bakteri Salmonella Sp. Pada Ikan	. 81
Tabel 5.1 Hasil Parameter Kualitas Air Sungai	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wilayah Jembatan Cincim	10
Gambar 2.2 Wilayah Bendungan Gerak	10
Gambar 2.3 Ikan Nila (Oreochromis niloticus)	13
Gambar 2.4 Ikan Tawes (Barbonymus gonionotus)	14
Gambar 2.5 Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus)	15
Gambar 2.6 Ikan Keting (Mytus nigriceps)	16
Gambar 2.7 Ikan Lele (Clarias gariepinus)	17
Gambar 2.8 Ikan arengan (Labeo chrysophekadion)	18
Gambar 2.9 Ikan gabus (Channa striata)	18
Gambar 3 Bakteri Escherichia coli	20
Gambar 3.1 Bakteri Salmonella sp.	22
Gambar 3.2 Peta Lokasi Jembatan Cincim Kecamatan Babat	36
Gambar 3.3 Peta Lokasi Bendungan Gerak Kecamatan Sekaran	36
Gambar 4.1 Hasil Uji TPC pada Media NA	52
Gambar 4.2 Hasil Uji Pendugaan pada Media Lactose Broth	56
Gambar 4.3 Hasil Uji Penegasan pada Media BGLB	
Gambar 4.4 Hasil positif pada media EMB agar	63
Gambar 4.5 Koloni yang tumbuh pada media SSA	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel MPN (Most Probable Number)	110
Lampiran 2. Hasil Pengujian	111
Lampiran 3. Foto Penelitian	113



BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang yang berada di Pulau Jawa, dengan luas wilayah sungai ± 12% dari seluruh wilayah pulau jawa yang terletak pada posisi 110°18 BT - 112°45 BT dan 6°49 LS - 8°08 LS. Wilayah Sungai Bengawan Solo dibagi ke dalam 96 Daerah Aliran Sungai (DAS) yang meliputi Sub DAS Bengawan Solo Hulu, Sub DAS Kali Madiun, dan Sub DAS Bengawan Solo Hilir. Secara batas wilayah administrasi Sungai Bengawan Solo mencakup 2 provinsi, yaitu Jawa Tengah dan Jawa Timur, terdiri dari 17 Kabupaten dan 3 Kota. Salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang dilalui Sungai Bengawan Solo yaitu Kabupaten Lamongan. Terdapat daerah aliran sungai yaitu Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak yang mempunyai jumlah penduduk 13.686 dan 7.058 jiwa.

Masyarakat di sekitar sungai baik di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak banyak menggunakan daerah aliran sungai untuk berbagai keperluan seperti perikanan, pertanian, irigasi, industri, dan kegiatan domestic. DAS juga berfungsi sebagai ekosistem bagi makhluk hidup (Harmoko & Sepriyaningsih, 2020). Organisme pada sungai meliputi ikan, tumbuhan air, bentos, plankton, crustacea, gastropoda, dan perifiton (Azizah & Anen, 2019). Namun, saat ini kualitas DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan semakin menurun seiring terjadinya peningkatan jumlah penduduk, kegiatan industri, penambangan, konstruksi, dan pembukaan lahan baru. Berbagai aktivitas manusia berasal dari kegiatan industri,

rumah tangga, dan pertanian dapat menimbulkan limbah pada sungai (Rachmawati *et al.*, 2020).

Produksi limbah yang dibuang ke sungai secara terus-menurus turut berperan dalam penurunan kualitas sungai. Berbagai kegiatan yang dilakukan di sepanjang aliran sungai dapat menghasilkan bahan pencemar berupa limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik berasal dari limbah tumbuhan, hewan, sisa makanan, pertanian, dan hasil pembuangan manusia (tinja). Sementara limbah anorganik berasal dari industri peleburan timah, pabrik, solar, plastik, bahan kimia (deterjen) dan lain-lain yang terbawa bersama aliran sungai. Cemaran limbah pada sungai menimbulkan gangguan dan perubahan baik biologi, fisika, dan kimia sehingga menyebabkan pencemaran (Bambang Priyono, 2013).

Kepala Badan Lingkungan Hidup (BLH) Jawa Tengah Agus Sriyanto, mengungkapkan hasil penelitian pada 5 titik lokasi tahun 2013 limbah domestik menyumbang 80% dari total pencemaran. Kualitas air di 30 titik lokasi pada tahun 2020 di sepanjang sungai tercemar oleh limbah sehingga perlu tindakan untuk menjaga ekologi sungai (BBWS, 2017). Sedangkan untuk provinsi Jawa Timur berdasarkan data Sistem Informasi Hidrologi dan Kualitas Air sungai Bengawan Solo pada tahun 2020 mengalami pencemaran sedang diperoleh nilai indeks pencemaran (IP) 10 sementara tahun 2021 mengalami pencemaran berat yang ditunjukkan dengan nilai indeks pencemaran (IP) yaitu 25, hal ini disebabkan dari limbah yang dibuang ke sungai (Kementrian PUPR Ditjen Sumber Daya air BBWS Bengawan Solo, 2022). Kebanyakan masyarakat Jawa Timur berdasarkan data sosial ekonomi mempunyai sistem pembuangan limbah meliputi septi tank, jamban keluarga dan langsung dibuang ke sungai (Peneliti *et al.*, 2012).

Penurunan kualitas Sungai Bengawan Solo dipengaruhi adanya limbah yang berasal dari berbagai aktivitas di sepanjang sungai dari hulu sampai ke hilir termasuk ke daerah aliran sungai (DAS) Kabupaten Lamongan (Peneliti *et al.*, 2012). Apabila pencemaran DAS dibiarkan secara terus-menerus maka kelangsungan hidup ekosistem air semakin terancam karena berkurangnya kadar oksigen terlarut (DO) (Prihatiningtyas *et al.*, 2019). Pencemaran limbah yang masuk ke perairan DAS akan sulit terurai dan mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan, sedimen dan biota air (Malau *et al.*, 2018). Sedimen dan biota air yang tercemar limbah dapat menjadi faktor tumbuhnya suatu mikroorganisme yaitu bakteri atau mikroba (Aini, 2021). Mikroorganisme yang digunakan sebagai indikator pencemaran limbah dan ditemukan dalam jumlah banyak yaitu bakteri jenis *Coliform*, Fecal coli, dan *Salmonella* (Rahmawati & Arisandi, 2020).

Manfaat mikroorganisme sebagai indikator pencemaran limbah telah dijelaskan dalam Al Qur'an firman Allah Q.S Al-Baqarah ayat 26.

﴿ إِنَّ اللهَ لَا يَسْتَحْيَ أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوْضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۖ فَأَمَّا الَّذِيْنَ الْمَثُوا فَيَعْلَمُوْنَ اتَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَّبِهِمْ ۚ وَاَمَّا الَّذِيْنَ كَفَرُوا فَيَقُولُوْنَ مَاذَآ اَرَادَ اللهُ بِهٰذَا مَثَلًا ۗ يُضِلُّ بِهٖ كَثِيْرًا وَيَهْدِيْ بِهٖ كَثِيْرًا قَيَهُولُونَ مَاذَآ اَرَادَ اللهُ بِهٰذَا مَثَلًا ۗ يُضِلُّ بِهٖ كَثِيْرًا وَيهُدِيْ بِهٖ كَثِيْرًا قَوَاللهُ عَلَيْرًا قَوَالْوَنَ مَاذَآ اَرَادَ اللهُ بِهٰذَا مَثَلًا ۗ يُضِلُّ بِهٖ اللهُ الْفُسِقِيْنُ

Artinya:

"Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, mereka tahu bahwa itu kebenaran dari Tuhan. Tetapi mereka yang kafir berkata, "Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?" Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang dibiarkan-Nya sesat, dan dengan itu banyak (pula) orang yang diberi-Nya petunjuk. Tetapi tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu selain orang-orangfasik".

Menurut Ibnu Katsir menafsirkan kata yang lebih kecil dari itu menjelaskan Allah SWT menciptakan apa saja baik yang besar maupun kecil memiliki manfaat dan tidak pernah menganggap remeh segala sesuatu yang dianggap kecil termasuk bakteri. Ayat tersebut menjelaskan bahwa bakteri termasuk makhluk hidup kecil dan tidak kasat mata yang dapat bermanfaat bagi makhluk hidup lain (Yusuf, 2016). Bakteri *Coliform* belum dapat dijadikan sebagai dasar kondisi perairan tercemar atau tidak, tetapi digunakan sebagai indikator awal yang menunjukkan kondisi perairan mengalami penurunan secara biologis, dengan ditemukannya bakteri pathogen diantaranya *Esherichia coli* dan *Salmonella* sp. (Asih *et al.*, 2019).

Bakteri *Esherichia coli* merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya pencemaran tinja manusia atau kontaminasi feses (Wibisono, 2016). Bakteri *Esherichia coli* termasuk bakteri pathogen penyebab penyakit dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaanya di dalam air yang sebenarnya bukan medium ideal untuk pertumbuhan bakteri. Perairan yang tercemar akibat kotoran hewan dan manusia memungkinkan organisme yang hidup di dalamnya juga tercemar salah satunya ikan. Bakteri *Salmonella* sp. sering ditemukan dalam kondisi perairan yang tidak baik atau tercemar, akibatnya bakteri *Salmonella* sp. dapat mencemari perairan dan perikanan di wilayah perairan tersebut (Melawati *et al.*, 2019). Kehadiran bakteri *Salmonella* sp. tidak diinginkan pada produk hasil perikanan akibat adanya bakteri patogen yang membahayakan kesehatan bagi yang mengkonsumsi ikan yang terkontaminasi bakteri *Salmonella* sp. (Tapotubun *et al.*, 2016).

Beberapa jenis bakteri seperti Salmonella sp., Escherichia coli, Shigella, dan Clostridium sering ditemukan dalam mengkontaminasi ikan segar (Imamah & Efendy, 2021). Ikan merupakan sumber makanan yang memiliki protein dan aktivitas air yang tinggi sehingga bakteri mudah untuk berkembang biak (Tapotubun et al., 2016). Menurut (Shaleh & Chakim, 2018), jenis ikan yang di temukan di hilir DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan yaitu ikan nila (Oreochromis niloticus), ikan patin/wagal (Pangasius hypophthalmus), ikan tawes (Barbonymus gonionotus), ikan bandeng (Chanos chanos), ikan keting (Mytus nigriceps), dan ikan gabus (Channa striata). Ikan-ikan tersebut mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi di habitat air tawar karena tahan terhadap perubahan lingkungan (Purwanto et al., 2014).

Ikan yang baru ditangkap dapat mengandung mikroba secara alami dimana mikroba tersebut terkonsentrasi pada 3 bagian utama antara lain, insang, permukaan kulit dan isi perut. Jumlah bakteri pada ikan bervariasi tergantung media bakteri itu hidup. Kandungan protein dan air yang tinggi pada tubuh ikan menjadi media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri pembusuk atau mikroorganisme yang lain, sehingga ikan cepat mengalami pembusukan (Nurwulan *et al.*, 2019). Pertumbuhan bakteri pada produk perikanan dapat menimbulkan perubahan fisik dan kimia yang tidak dikehendaki sehingga menjadi tidak layak untuk dikonsumsi (Setyo *et al.*, 2017).

Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. tergolong bakteri patogen yang ditetapkan sebagai syarat keamanan pangan ikan segar dalam Standar Nasional Indonesia (SNI). Batas cemaran bakteri dalam ikan segar 5 x 10⁵ koloni/g dalam SNI (Putri & Kurnia, 2018). Menurut BPOM RI No.

HK.00.06.1.52.4011 mengenai penetapan batas maksimum cemaran mikroba dan kimia pada makanan dan SNI No. 01-7388-2009 kandungan *Salmonella* sp. harus negatif (Melawati *et al.*, 2019). Standar mutu dan keamanan pada ikan segar pada SNI 01- 2729.1-2006 untuk *Esherichia coli* yaitu maksimal <3 MPN/g (Tapotubun *et al.*, 2016). Namun, pada beberapa penelitian menunjukkan adanya cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada ikan melebihi batas ambang yang ditetapkan oleh SNI.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Manan, 2019), diperoleh hasil yang menunjukkan bakteri yang terdapat pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Waduk Tunggu Pampang Kota Makassar yaitu *Escherichia coli* dan jumlah *coliform* melebihi batas ambang sebesar >1100 individu/100 ml sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Sementara penelitian (Ihsan *et al.*, 2018), diperoleh hasil ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang terdekteksi positif bakteri pathogen *Salmonella* sp. dengan jumlah 4x10⁴ koloni/g. Berdasarkan uraian diatas ikan termasuk sumber makanan yang banyak dibutuhkan dan dikonsumsi sehingga memerlukan keamanan yang tinggi. Keamanan makanan merupakan tindakan dan upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya makanan tercemar dari cemaran biologis, kimia, ataupun cemaran lainnya yang dapat mengganggu kualitas makanan yang dapat membahayakan kesehatan (Fauzia, 2021).

Penentuan mutu ikan segar melalui uji mikrobiologi sangat penting dilakukan untuk mengetahui mutu serta keamanan ikan sehingga dapat mencegah keracunan makanan atau *Food Borne Disease* (FBD) akibat adanya kontaminasi bakteri pathogen atau mikroba yang masuk ke dalam tubuh bersama makanan (Mailoa *et al.*, 2019). Penelitian mengenai pengukuran kualitas air DAS

Bengawan solo dengan parameter fisika (suhu, TDS, kekeruhan), kimia (pH, oksigen terlarut, BOD), dan biologi (ada tidaknya bakteri) sangat diperlukan untuk mengetahui kadar, mutu, serta kualitas air DAS Bengawan solo terhadap kelangsungan hidup ikan. Oleh karena itu, diperlukan analisis cemaran mikroba pada beberapa jenis ikan dan air sungai di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan untuk menentukan dan mengetahui apakah ikan tercemar oleh mikroba atau tidak sehingga dapat memastikan keamanannya untuk dikonsumsi. Masih minimnya penelitian mengenai analisis cemaran mikoba pada beberapa jenis ikan dan air sungai di DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan, sehingga peneliti terdorong untuk melalukan penelitian cemaran mikroba dengan sampel beberapa jenis ikan ikan dan air sungai di DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1. Berapakah nilai mikroba dan total coliform pada sampel air sungai dan beberapa jenis ikan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan?
- 2. Apakah ada cemaran bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp. pada sampel air sungai dan beberapa jenis ikan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan?
- 3. Bagaimana kualitas perairan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan berdasarkan parameter biologi, fisika dan kimia?

1.3 Tujuan Penelitian

- Mengetahui nilai mikroba dan total coliform pada sampel air sungai dan beberapa jenis ikan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan.
- Mengetahui adanya cemaran bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp.
 pada sampel air sungai dan beberapa jenis ikan di Daerah Aliran Sungai
 Bengawan Solo Kabupaten Lamongan.
- Mengetahui kualitas perairan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan berdasarkan parameter biologi, fisika dan kimia.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi masyarakat

Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada beberapa jenis ikan dan air sungai yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.

2. Bagi peneliti

Sebagai sumber informasi dan bahan pertimbangan penelitian lanjutan tentang cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada ikan dan air sungai di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan.

3. Bagi instansi

Sebagai informasi tambahan dalam menunjang kegiatan belajar mengajar dan memberikan manfaat dalam hal pengetahuan mengenai cemaran lingkungan perairan di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan.

1.5 Batasan Penelitian

- Sampel yang digunakan yaitu air sungai dan daging dari beberapa jenis ikan yang terdapat pada DAS Bengawan solo di kabupaten Lamongan.
- 2. Bakteri yang diuji adalah bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp.
- Lokasi pengambilan sampel diambil dari 2 lokasi yang berbeda di Kabupaten Lamongan yaitu di DAS Jembatan Cincim Kecamatan Babat dan Bendungan Gerak Babat Kecamatan Sekaran
- 4. Kualitas perairan DAS Bengawan solo Kabupaten Lamongan ditinjau berdasarkan 3 parameter uji, yaitu biologi (ada tidaknya mikroba atau bakteri), kimia (pH, oksigen terlarut, dan BOD), dan fisika (suhu, TDS, dan kekeruhan).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo

Jembatan Cincim dan Bendungan gerak termasuk daerah aliran sungai bengawan solo yang terletak di Kabupaten Lamongan. Daerah aliran sungai bengawan solo banyak digunakan untuk berbagai keperluan bagi masyarakat sekitar. Ikan merupakan salah satu hasil perikanan yang banyak ditemukan di daerah aliran sungai tersebut. Perairan sungai sering mengalami perubahan yang disebabkan karena aktivitas masyarakat. Adanya aktivitas masyarakat yang tinggi dapat mengganggu ekosistem perairan sungai yang dapat berdampak bagi biota yang ada di sungai tersebut.



Gambar 2.2 Wilayah Bendungan Gerak

2.2 Ikan

Ikan merupakan bahan pangan hasil perikanan yang sangat diperlukan oleh manusia karena mempunyai kandungan yang dibutuhkan oleh tubuh seperti, protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan garam-garam mineral (Sukmawati *et al.*, 2020). Bentuk ukuran ikan dapat mempengaruhi jumlah makanan yang diperlukan

oleh ikan. Ikan yang mempunyai ukuran besar lebih banyak membutuhkan makanan daripada ikan yang sedang dan kecil. Hal ini karena ikan besar membutuhkan energi yang tinggi sehingga kebutuhan akan makanan juga meningkat dengan didukung oleh kapasitas organ pencernaan dan daya tampung yang tinggi (Rahmatia, 2016). Makanan yang dimakan oleh ikan biasanya berupa fitoplankton, zooplankton, dan benthos (ikan kecil) (Kurnia *et al.*, 2017). Ikan juga dapat memakan lumut dan tumbuhan air sebagai pakan alami yang telah tercemar oleh limbah, karena ikan tergolong organisme akuatik yang rentan terhadap perubahan lingkungan yang dapat ditimbulkan dari pembuangan limbah ke dalam badan air baik secara langsung ataupun tidak langsung (Situmorang *et al.*, 2013).

Ikan termasuk sumber protein yang mempunyai nutrisi tinggi sehingga dapat menjadi salah satu media yang disukai untuk pertumbuhan bakteri (Wibisono, 2016). Ikan mempunyai aktivitas air yang tinggi sehingga bakteri mudah tumbuh dan berkembang biak, hal ini dapat terjadi karena bukan hanya pada bakteri yang secara alami pada ikan akan tetapi juga pada bakteri yang berasal dari sumber lain yang dapat mengkontaminasi ikan tersebut termasuk bakteri pathogen (Tapotubun et al., 2016). Sumber lain yang dapat mengkontaminasi ikan berasal dari aktivitas manusia yang berada di perairan menimbulkan adanya pencemaran baik secara biologi, kimia dan fisika (Imamah & Efendy, 2021).

Pencemaran limbah seperti urin, feses, sisa makanan, dan industri yang dibuang secara langsung ke perairan menyebabkan terjadinya kontaminasi bakteri pada bahan yang bersentuhan langsung termasuk ikan (Imamah & Efendy, 2021). Adanya mikroba pada ikan dapat menimbulkan ikan sangat cepat mengalami

proses pembusukan. Kesegaran ikan adalah faktor yang penting dan erat hubungannya dengan mutu ikan. Salah satunya dengan cara melakukan uji mikrobiologi yang dapat digunakan sebagai indikator keamanan pangan dan menggambarkan aman atau tidaknya dari kontaminasi mikroba sehingga layak untuk dikonsumsi (Sukmawati *et al.*, 2020). Semua hasil sungai seperti ikan, udang dan hewan yang hidup di air halal dimakan dengan alasan ikan termasuk bangkai yang halal, meskipun secara umum bangkai haram dimakan namun, dalam islam terdapat bangkai yang dikecualikan boleh untuk dimakan yaitu bangkai ikan dan bangkai belalang (Edison & Lestari, 2020). Sabda Rasulullah SAW mengenai halalnya 2 bangkai.

"Telah dihalalkan bagi kami dua bangkai dan dua darah. Dua bangkai itu adalah ikan dan belalang. Dua darah itu adalah hati dan limpa" (HR. Ahmad dan Al Baihaqi).

a. Ikan Nila (Oreochromis niloticus)

Ikan nila merupakan ikan yang termasuk jenis *euryhaline* berdasarkan cara hidupnya yaitu ikan yang dapat hidup pada toleransi salinitas yang cukup tinggi sehinggga penyebarannya luas meliputi sungai, waduk, rawa-rawa, danau, serta air payau (Francissca & Muhsoni, 2021). Ikan nila termasuk ikan air tawar yang banyak dibudidayakan karena dapat beradaptasi dengan lingkungan yang kurang menguntungkan. Ikan nila dapat bertahan dalam kondisi kekurangan oksigen dengan cara mengambil oksigen dari udara bebas (Eka, 2021).

Morfologi ikan nila mempunyai ciri bentuk tubuh bulat pipih, punggung lebih tinggi, badan dan sirip ekor (*Caudal*) terdapat garis lurus (*Vertikal*), bersisik besar dan kasar, sirip berwarna hitam, serta warna tubuh kehitaman dengan bagian perut warna putih (M. Yusuf Arifin1, 2016). Menurut Saanin (1968), klasifikasi ikan nila sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Class : Osteichtyes

Ordo : Percomorphi

Family : Cichlidae

Genus : *Oreochromis*

Spesies : *Oreochromis niloticus* (Saanin, 1968).



Gambar 2.3 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (M. Yusuf Arifin1, 2016)

b. Ikan Tawes (Barbonymus gonionotus)

Ikan tawes adalah ikan yang banyak ditemukan pada perairan pulau jawa seperti sungai, danau, dan rawa dengan suhu sekitar 22-28°C dan pH berkisar 7. Ikan tawes mempunyai tubuh yang langsing dan tinggi sehingga siap untuk menghadapi kondisi perairan yang berarus deras (Laila, 2018). Ikan tawes mempunyai bentuk badan agak panjang yang berukuran \pm 7-15 cm dan pipih dengan punggung tinggi. ikan tawes mempunyai mulut kecil yang terletak pada ujung hidung, mempunyai garis

rusak sempurna berjumlah 29-31 buah, badan berwarna keperakan agak gelap pada bagian punggung, sirip punggung dan sirip ekor ikan warnanya abu-abu atau kekuningan (Amini, 2017). Klasifikasi ikan tawes sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygi

Ordo : Cypriniformes

Family : Cyprinidae

Genus : Barbonymus

Spesies : Barbonymus gonionotus (Saanin, 1968)



Gambar 2.4 Ikan Tawes (Barbonymus gonionotus) (Amini, 2017)

c. Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus)

Ikan patin banyak ditemukan di sungai-sungai besar seperti sungai Brantas, Bengawan dan lain-lain. Ikan patin termasuk ikan air tawar yang ekonomis tinggi mempunyai sifat nocturnal atau melakukan aktivitas pada malam hari. Ikan patin habitat hidupnya biasa bersembunyi di dalam liangliang di tepi sungai dan tergolong ikan dasar jika dilihat dari bentuk mulutnya yang agak ke bawah (Pramudiyas, 2014). Ikan patin mempunyai bentuk tubuh memanjang berwarna putih perak dan bagian punggung berwarna kebiruan. Ikan patin tidak mempunyai sisik, kepala berukuran

relatif kecil dengan mulut yang berada di ujung kepala agak ke bawah dan tergolong dalam ciri khas catfish. Ikan patin mempunyai sirip ekor membentuk cagak bentuknya simetris dan mulut yang dilengkapi dua pasang sungut pendek (Ade Suhara, 2019).

Klasifikasi ikan patin sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Pisces

Ordo : Ostariophysi

Family : Pangasidae

Genus : Pangasius

Spesies : Pangasius hypophthalmus (Saanin, 1984)



Gambar 2.5 Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) (Pramudiyas, 2014)

d. Ikan Keting (Mytus nigriceps)

Ikan keting termasuk ikan yang sering ditemukan di sungai dengan arus lambat dan berlumpur (Herawati *et al.*, 2021). Ikan keting mempunyai bentuk tubuh memanjang dan bagian kepala meruncing. Pada bagian mulut terdapat sungut. Ikan keting biasanya memiliki warna abu-abu kecoklatan serta memiliki duri di sirip punggungnya. Ikan ini termasuk organisme perairan air tawar yang mampu bertahan hidup terhadap

perubahan kondisi lingkungan yang tercemar tanpa mengalami kematian (Ulfah *et al.*, 2014).

Klasifikasi ikan keting sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Siluriformes

Family : Bagridae

Genus : Mystus

Spesies : Mytus nigriceps



Gambar 2.6 Ikan Keting (Mytus nigriceps) (Pramono & Marnani, 2009)

e. Ikan Lele (Clarias gariepinus)

Ikan lele merupakan ikan air tawar yang dapat hidup meskipun dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Wulansari *et al.*, 2022). Ikan lele mempunyai tubuh memanjang, kulit licin, tidak bersisik, berlendir, bagian tengahnya berbentuk agak bulat serta bagian belakangnya pipih. Ikan lele mempunyai kepala pipih yang panjangnya hampir seperempat dari panjang tubuhnya (Saputri & Razak, 2018).

Klasifikasi ikan lele sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Pisces

Ordo : Ostariophysi

Family : Clariidae

Genus : Clarias

Spesies : Clarias gariepinus (Saanin, 1984)



Gambar 2.7 Ikan Lele (Clarias gariepinus) (Anggrailiyana, 2017)

f. Ikan Arengan

Ikan arengan dapat disebut juga sebagai ikan areng-areng atau arang-arang merupakan ikan yang sering ditemukan di sungai. Morfologi ikan arengan ini mempunyai warna hitam, bagian mulut terdapat dua pasang sungut (*barbell*) yang kecil. Ikan arengan mempunyai sirip yang lebar dan panjang dengan sirip punggung yang meninggi seperti sirip ikan hiu (Kartamiharja, 2017).

Klasifikasi ikan arengan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Cypriniformes

Family : Cyprinidae

Genus : Labeo

Spesies : Labeo chrysophekadion (Bleeker, 1849)



Gambar 2.8 Ikan arengan (*Labeo chrysophekadion*) (Kartamiharja, 2017)

g. Ikan Gabus (Channa striata)

Ikan gabus hidup dan banyak ditemukan di perairan umum seperti sungai, danau dan rawa yang mempunyai arus air tidak terlalu deras atau lambat serta kadar oksigen rendah (Evrawaty *et al.*, 2020). Ikan gabus mempunyai bentuk tubuh memanjang dengan ukuran 218,6 mm dan ukuran kepala 55 mm. ikan gabus mempunyai kepala bersisik menyerupai kepala ular. Warna tubuh ikan abu-abu kecoklatan dan pada bagian tubuh bawa memiliki warna lebih muda (Origin *et al.*, 2019).

Klasifikasi ikan gabus sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Perciformes

Family : Channidae

Genus : Channa

Spesies : *Channa striata* (Bloch, 1793)



Gambar 2.9 Ikan gabus (Channa striata) (Origin et al., 2019)

2.3 Escherichia coli

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif yang mempunyai bentuk batang pendek, panjang sekitar 2 μm, lebar 0,4-0,7 μm, diameter 0,7 μm, tidak membentuk spora, hidup soliter atau berkelompok, dan bersifat anaerob fakultatif (Khairunnida *et al.*, 2020). Bakteri *Escherichia coli* bisa tumbuh pada suhu 7°C – 50°C dan memiliki suhu optimum yaitu 37°C (Trisno *et al.*, 2019). Bakteri ini merupakan salah satu bakteri coliform yang termasuk kedalam family Enterobacteriaceae. Bakteri *Escherichia coli* sebagian besar terdapat dalam saluran pencernaan manusia dan hewan sebagai flora normal (Suwito & Andriani, 2018). Menurut (Aijuka & Buys, 2019), *Escherichia coli* membentuk sebagian besar mikroflora normal usus manusia.

Beberapa strain dari bakteri *Escherichia coli* dapat memberi manfaat seperti untuk mencegah kolonisasi bakteri pathogen pada pencernaan manusia, akan tetapi ada juga beberapa kelompok yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia atau disebut sebagai *Escherichia coli* pathogen. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* dikaitkan dengan adanya kontaminasi yang bersumber dari kotoran (feses) akibatnya keberadaan bakteri ini dalam air atau pangan dapat menunjukkan adanya proses yang mengalami kontak dengan kotoran (Afrianti Rahayu & Muhammad Hidayat Gumilar, 2017). Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* sebagai berikut:

Kingdom : Procaryotae

Divisi : Gracilicutes

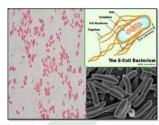
Kelas : Scotobacteria

Ordo : Eubacteriales

Family : Enterobacteriaceae

Genus : Escherichia

Spesies : Escherichia coli (Brooks, 2005)



Gambar 3. Bakteri Escherichia coli (Ratnawati Nurtsanu, 2018)

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang sering digunakan sebagai indikator sanitasi karena umumnya pathogen penyebab penyakit dan relatif tahan hidup di air yang sebenarnya bukan medium ideal untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* mempunyai kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang sulit. Bakteri ini dapat tumbuh dengan baik di air laut, air tawar, serta di tanah (Rahayu *et al.*, 2018). *Escherichia coli* dapat menjadi pathogen apabila jumlah bakteri dalam saluran pencernaan mengalami peningkatan atau terdapat di luar usus (Karmila, 2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* antara lain, pH, tersedianya oksigen, suhu, dan aktivitas air (Nisa, 2019). Bakteri *Escherichia coli* mempunyai karakteristik seperti bakteri coliform yang dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi gas dengan suhu 37°C dalam kurang waktu dari 48 jam (Widyaningsih *et al.*, 2016).

Bakteri *Escherichia coli* dapat menghasilkan enterotoksin menyebabkan penyakit diare, infeksi pada saluran kenicng, infeksi gastrointestinal, serta pneumonia meningitis (Katon *et al.*, 2019). Menurut (Goulter *et al.*, 2014) *Escherichia coli* merupakan pathogen bawaan makanan yang dapat menyebabkan

infeksi serius mulai dari diare ringan hingga kondisi yang berpotensi mengancam nyawa. Bakteri Escherichia coli dapat disebarkan melalui air yang telah terkontaminasi kotoran atau tinja orang yang terkena infeksi pencernaan akibatnya dapat menular pada orang lain. Bakteri Escherichia coli selanjutnya keluar dari tubuh bersama kotoran atau tinjadalam jumlah yang banyak dan bisa bertahan sampai beberapa minggu sehingga membentuk coliform. Bakteri Escherichia coli tidak tahan dalam keaadan kering dan dapat mati pada suhu 60C dengan kurun waktu 30 menit (Widyaningsih et al., 2016). Escherichia coli diklasifikasi berdasarkan ciri khas virulensinya dan setiap kelompok dapat menyebabkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda terbagi dalam 5 kelompok yaitu, Escherichia coli Enterotoksigenik (ETEC), Escherichia coli Enteropatogenik (EPEC), Escherichia coli Enterohaemoragik Escherichia coli Enteroinvansif (EIEC), dan Escherichia coli Enteroagregatif (EAEC) (Prasetya et al., 2019).

2.4 Salmonella sp.

Salmonella sp. merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang lurus, bersifat aerob dan anaerob fakultatif, tidak menghasilkan spora, bersifat motil dengan terdapat flagel perithrik. Bakteri Salmonella sp. tumbuh pada suhu 5 sampai 47°C dengan suhu optimum pertumbuhan yaitu 37°C. Salmonella sp. termasuk bakteri yang tidak tahan terhadap panas sehingga dapat mati pada suhu 70°C atau lebih. Bakteri Salmonella sp. dapat ditransmisikan melalui 5F antara lain, food (makanan), flies (lalat), feces (feses), fingers (jari-jari), serta fomites (benda mati) (Lestari et al., 2020). Bakteri Salmonella sp. mempunyai habitat yang utama berada di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Menurut

(Berge & Wierup, 2012), bakteri ini sering ditemukan pada bahan pangan terutama yang mempunyai sumber pangan kaya protein. *Salmonella* sp. adalah indikator yang berguna dari paparan bakteri enteric terhadap antimikroba karena reservoir utamanya adalah usus inang vertebrata sehingga *Salmonella* sp. menanggapi tekanan seleksi yang timbul dari antimikroba (Veltman *et al.*, 2021). Bakteri *Salmonella* sp. sering dijumpai pada kondisi perairan yang tercemar atau tidak sehat, akibatnya dapat mencemari perairan dan perikanan di suatu perairan (Akbar *et al.*, 2016). Klasifikasi bakteri *Salmonella* sp. sebagai berikut (Wati, 2017):

Kingdom: Bacteria

Divisi : Proteobacteria

Kelas : Gamma Proteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : Salmonella

Spesies : Salmonella sp. (D'aoust, 2001)



Gambar 3.1 Bakteri Salmonella sp. (Sinaga et al., 2016)

Bakteri Salmonella sp. dapat digunakan dalam indikator keamanan pangan. Salmonella sp. termasuk salah satu bakteri pathogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Wahyuningsih, 2019). Bakteri Salmonella sp. merupakan bakteri patogenik yang dapat menimbulkan foodborne disease atau yang biasa disebut Salmonellosis. Salmonellosis pada manusia dapat melalui infeksi oleh bakteri typhoid Salmonella dan non typhoid Salmonella. Bakteri typhoid Salmonella biasa dikenal sebagai penyakit tipus disebabkan karena infeksi bakteri Salmonella typhi atau Salmonella paratyphi sementara non typhoid Salmonella disebabkan oleh Salmonella typhimurium dan Salmonella enteritidis (Zelpina dan Noor, 2020). Bakteri Salmonella sp. bisa tumbuh dan menimbulkan kerusakan pada jaringan sel epitel usus. Gejala yang dapat dirasakan berupa diare, demam atau tanpa demam, sakit perut, gastroenteritis, septikemia serta infeksi total (Velina et al., 2019). Bakteri Salmonella sp. bisa masuk kedalam tubuh manusia melalui mulut bersamaan minuman dan makanan yang tercemar yang ditularkan dari tangan, lalat atau seranggga serta mampu bertahan hidup dalam suasana kering atau beku (Apriani et al., 2019).

2.5 Metode TPC (Total Plate Count)

Metode TPC (*Total Plate Count*) merupakan metode yang digunakan untuk menunjukkan jumlah mikroba dalam suatu produk dengan cara menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media agar (Yunita *et al.*, 2015). Prinsip dari metode TPC yaitu metode yang digunakan dalam menumbuhkan sel-sel mikroba hidup pada media yang nantinya sel tersebut dapat hidup dengan baik serta dapat membentuk koloni yang dapat dilihat secara langsung tanpa menggunakan mikroskop (Estining *et al.*, 2018). ,Metode TPC (*Total Plate*

Count) dibedakan menjadi beberapa cara antara lain metode sebaran (spread plate), metode tuang (pour plate), dan metode drop plate. Metode TPC digunakan untuk penanaman bakteri dengan media padat yang berdasarkan pembuatan seri pengenceran atau homogenisasi sampel kelipatan 10 (Azizah & Soesetyaningsih, 2020).

Pengujian metode TPC mempunyai keunggulan diantaranya, kapasitas dalam menghitung jumlah bakteri apabila terlalu sedikit atau banyak dapat menggunakan faktor pengenceran dan hanya menghitung bakteri yang masih hidup atau tidak menghitung bakteri yang mati. Sementara kelemahan dari metode TPC yaitu waktu yang dibutuhkan lama diakibatkan hasil perhitungan cawan diperoleh setelah 1-3 hari dan perhitungan sel bakteri dapat salah hitung sebagai koloni tunggal akibatnya disampaikan sebagai CFU/ml daripada atau bukan sel/ml (Azizah & Soesetyaningsih, 2020). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai *Total Plate Count* antara lain waktu pengujian, jenis perlakuan, lokasi sampling, metode uji berupa suhu dan waktu inkubasi, serta kualitas sumber air (Purlianto, 2015). Menurut (Putri & Kurnia, 2018), jumlah koloni yang tumbuh dapat dihitung berdasarkan *Standar Plate Count* (SPC) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Koloni per ml = jumlah koloni per cawan x
$$\frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Keterangan :

Faktor pengenceran : pengenceran x jumlah yang ditumbuhkan

Jika jumlah koloni per cawan lebih banyak dari 300 pada seluruh pengenceran, maka dapat dilaporkan hasil sebagai terlalu banyak untuk dihitung (TBUD).

Batas maksimum cemaran mikroba pada ikan mengacu berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 13 tahun 2019 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2729-2013 dan dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.5 Batas Maksimum Cemaran Mikroba Pada Ikan Berdasarkan BPOM 2019

No	Jenis	Batas Maksimum
1.	Angka lempeng total (ALT)	10 ⁶ koloni/g
2.	Escherichia coli	10 APM/g
3.	Salmonella sp.	negatif/ 25 g

Sumber: Badan Pengawas Obat dan Makanan (2019)

Tabel 2.6 Batas Maksimum Cemaran Mikroba Pada Ikan Berdasarkan SNI 2013

No	Jenis	Batas Maksimum
1.	Angka lempeng total (ALT)	5,0 x 10 ⁵ koloni/g
2.	Escherichia coli	<3APM/g
3.	Salmonella sp. 🦰 💮	negatif/ 25 g

Sumber: SNI (2013)

2.6 Metode MPN (Most Probable Number)

Metode MPN (*Most Probable Number*) yaitu metode yang digunakan untuk perhitungan bakteri *Coliform* berdasarkan jumlah perkiraan terdekat dengan menggunakan nilai duga yang dapat dihasilkan dari kombinasi jumlah tabung positif tiap seri yang mengacu pada tabel MPN (Ramdhini, 2019). Metode MPN mempunyai 3 tahap pengujian yaitu uji pendugaan (*Presumtive Test*), uji penegasan (*Confirmed Test*), dan uji pelengkap (*Complete Test*). Metode MPN merupakan metode pencacahan yang umum digunakan untuk konsentrasi mikroorganisme misalnya <100 CFU/g (Pouillot *et al.*, 2013). Menurut (Wright *et al.*, 2021), MPN sering digunakan untuk enumerasi mikroba dalam air, makanan, susu, dimana konsentrasi mikroba cenderung rendah. Prinsip utama dari metode MPN yaitu mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga dapat diperoleh konsentrasi mikroorganisme yang sesuai serta apabila ditanam di dalam tabung dapat menghasilkan pertumbuhan yang positif (Pasaribu *et al.*, 2019).

Metode MPN didasarkan pada jumlah tabung positif pada pengenceran sampel tingkat tertentu dan perhitungan lebih lanjut untuk mengubah hasil menjadi nilai MPN dengan rentang yang memunkinkan (Grevskott *et al.*, 2016). Menurut (Kamaliah, 2017), jumlah sampel yang dimasukkan semakin besar dan pengenceran yang dilakukan semakin rendah akan menunjukkan hasil semakin sering tabung positif yang muncul. Sedangkan jumlah sampel yang dimasukkan semakin kecil dan pengenceran yang dilakukan semakin tinggi akan memperoleh hasil tabung positif yang semakin jarang muncul. Jumlah sampel atau pengenceran yang baik yaitu dapat menghasilkan tabung positif. Semua tabung positif yang diperoleh bergantung dari probabilitas sel yang terambil pipet sewaktu ditanam kedalam media sehingga homogenisasi mempengaruhi metode MPN (Kamaliah, 2017).

Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan cara mengamati adanya kekeruhan atau terbentuknya gas di dalam tabung durham dari bakteri pembentuk gas. Pengenceran umumnya digunakan 3 atau 5 seri tabung. Semakin banyak tabung yang digunakan dalam perhitungan MPN maka akan diperoleh tingkat ketelitian yang tinggi (Jiwintarum *et al.*, 2017). Nilai MPN merupakan perkiraan jumlah unit tumbuh (growth unit) atau unit pembentuk koloni (colonyforming unit) dalam sampel (Manan, 2019). Satuan yang digunakan dalam perhitungan nilai MPN umumnya per 100 ml atau per gram, misalnya terdapat nilai MPN 10/gram dalam sampel air dapat diartikan dalam sampel air dapat diperkirakan setidaknya mengandung 10 *Coliform* di setiap gramnya. Nilai MPN semakin kecil maka akan diperoleh kualitas air yang semakin tinggi (Elvi Rusmiyanto P.W, 2019).

Metode MPN mempunyai limit kepercayaan 95% sehingga pada nilai MPN terdapat jangkauan nilai MPN tertinggi dan nilai terendah. Menurut Sitorus (2019), pengujian MPN memiliki 3 seri tabung yang mempunyai ketentuan yang berbeda-beda pada setiap serinya diantaranya:

- Ragam 333, ragam yang digunakan untuk sampel minuman, makanan, dan juga serbuk minuman.
- Ragam 511, ragam yang digunakan untuk sampel air yang telah mengalami pengolahan.
- 3. Ragam 555, ragam yang digunakan untuk sampel air yan belum mengalami pengolahan.

2.7 Uji Kualitas Air DAS

Uji kualitas air merupakan uji yang dilakukan untuk menyatakan tingkat kesesuaian air dalam memenuhi kebutuhan seperti air minum, air pertanian atau irigasi, perikanan, peternakan, transportasi dan lain-lain. Uji kualitas air mencakup 3 parameter yaitu biologi, fisika, dan kimia (Kurnializa *et al.*, 2014) Parameter biologi yaitu tidak mengandung mikroorganisme seperti bakteri *Escherichia coli*. Parameter fisika meliputi suhu, kekeruhan, TDS (Total padatan terlarut atau *Total Dissolved Solid*) serta parameter kimia diantaranya pH, DO (oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen*), dan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*).

a. Suhu

Suhu mempunyai pengaruh penting terhadap proses yang terjadi didalam air. Pengamatan suhu pada air berfungsi untuk mengetahui kondisi air serta interaksi dengan habitat dan biota air lainnnya. Air dapat mengatur pengedalian suhu pada tubuh organisme seperti mempengaruhi

ikan karena memiliki sensitivitas terhadap perubahan suhu air. Suhu pada air limbah mempunyai suhu yang lebih tinggi daripada suhu air asli. Hal ini disebabkan pada air limbah terjadi proses biodegradasi, yaitu suatu proses pemecahan zat melalui aksi mikrooganisme (bakteri atau jamur) yang dapat menimbulkan kenaikan suhu pada air. Suhu pada air dapat mempengaruhi kecepatan reaksi kimia, baik pada lingkungan dalam ataupun diluar tubuh ikan. Suhu yang semakin tinggi akan menandakan reaksi kimia semakin cepat, sementara konsentrasi gas semakin menurun termasuk kadar oksigen di air (Yulianti, 2016).

Suhu perairan tidak mempunyai sifat konstan tetapi menunjukkan perubahan yang dinamis. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi suhu diantaranya radiasi matahari, cuaca, iklim, air buangan (limbah) yang masuk ke badan air dan keberadaan naungan (pohon atau tanaman air) (Muarif, 2016). Suhu pada permukaan berkisar antara 28-31°C. Suhu mempunyai peran untuk mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Peningkatan suhu akan memicu peningkatan dekomposisi bahan organic oleh mikroba (Hamuna *et al.*, 2018).

b. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan suatu keadaan yang mengalami penurunan transparansi zat cair akibat kehadiran zat-zat yang tidak terlarut (Rachmansyah *et al.*, 2014). Kekeruhan air dapat disebabkan karena zat padat yang tersuspensi baik organik ataupaun anorganik. Zat organik dapat berasal dari lapukan hewan dan tumbuhan sementara zat anorganik dapat berasal dari lapukan batuan dan logam. Selain itu kekeruhan dalam air

berhubungan dengan warna yang dapat diperoleh dari bahan-bahan yang tersuspensi seperti, tumbuh-tumbuhan, buangan industri, serta senyawa organic. Semakin gelap warna air menunjukkan semakin tinggi tingkat kekeruhannya (Pramesti & Puspikawati, 2020).

Kekeruhan pada air berkaitan dengan nilai TDS dalam air, apabila semakin tinggi nilai TDS dalam air maka nilai kekeruhan dalam air semakin tinggi. Kekeruhan dapat menimbulkan cahaya matahari tidak dapat masuk kedalam air yang mengakibatkan proses fotosintesis dan vegetasi dalam air terganggu (Yulianti, 2016). Tingkat kekeruhan air dapat diukur dengan alat turbidimeter yang mempunyai prinsip pada spektroskopi, absorpsi serta nilai pembacaan dinyatakan dalam satuan NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (Cahyono, 2019).

c. TDS (Total padatan terlarut atau Total Dissolved Solid)

TDS atau *Total Dissolved Solid* merupakan jumlah zat padat yang terlarut di dalam air baik berupa senyawa, ion organic, dan koloid (Zamora *et al.*, 2016). Sumber utama TDS dalam perairan dapat berupa limbah pertanian, limbah industri, dan limbah rumah tangga. TDS dalam air dapat berasal dari ion-ion yang paling umum seperti, kalsium, nitrat, fosfat, magnesium, klorida, kalium, serta unsur kimia lainnya (Hidayat *et al.*, 2016). Zat terlarut pada perairan memiliki sifat alami tidak bersifat toksik namun jika berlebihan menimbulkan nilai kekeruhan meningkat sehingga menghambat penetrasi cahaya matahari masuk ke dalam air dan berpengarruh dalam proses fotosintesis di perairan. Tingginya kadar TDS dalam perairan apabila tidak dikelola dapat mencemari badan air,

mematikan kehidupan aquatic, serta mempunyai efek samping karena mengandung bahan kimia (Kustiyaningsih & Irawanto, 2020). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010 menyatakan bahwa standar maksimum TDS diperbolehkan yaitu 500 mg/liter (Zamora *et al.*, 2016).

d. pH

pH atau derajat keasaman merupakan indikator yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa yang dimiliki oleh suatu larutan (Karangan *et al.*, 2019). pH termasuk salah satu parameter kimia yang digunakan untuk menganalisis kestabilan perairan. Variasi nilai pH perairan dapat mempengaruhi biota dalam suatu perairan. Nilai pH yang ideal bagi perairan yaitu 7-8,5. Keaadaan perairan yang sangat basa atau asam dapat membahayakan kelangsungan hidup bagi organisme karena dapat menganngu proses metabolisme dan respirasi (Hamuna *et al.*, 2018). Menurut (Asrini *et al.*, 2017), nilai pH air yang tidak tercemar menunjukkan angka yang mendekati netral yaitu pH 7 serta dapat memenuhi kehidupan semua organisme air.

e. DO (oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen*)

DO (*Dissolved Oxygen*) atau oksigen terlarut merupakan total jumlah oksigen yang terlarut di dalam air (Hamuna *et al.*, 2018). DO termasuk salah satu parameter dalam menganalisis kualitas air. Nilai DO diukur dalam bentuk konsentrasi yang menunjukkan jumlah oksigen (O₂) yang terdapat dalam badan air. Semakin tinggi nilai DO pada air menunjukkan air mempunyai kualitas yang bagus, sebaliknya jika nilai

DO rendah menunjukkan air tersebut telah tercemar. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 mengenai Pengelolaan Kualitas Air Serta Pengendalian Pencemaran Air menyatakan bahwa kadar DO minimum yang harus ada dalam air yaitu > 2 mg/l (Aruan & Siahaan, 2017).

Oksigen terlarut dalam air berasal dari hasil fotosintesis dari tumbuhan air atau fitoplankton lainnya serta difusi dari atmosfer. Sementara dekomposisi dari bahan organik dan oksidasi dari bahan amorganik akan mengurangi kadar oksigen terlarut sampai anaerobik atau 0. Suhu yang semakin tinggi dapat mempengaruhi tingkat kelarutan oksigen. Kadar oksigen terlarut di perairan sangat diperlukan oleh semua organisme untuk respirasi serta proses metabolisme. Menurunnya oksigen dalam suatu perairan dapat menghambat proses respirasi akibatnya dapat menimbulkan kematian ikan secara masal (Putri *et al.*, 2021).

f. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) yaitu jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh bakteri dalam menguraikan atau mengoksidasi hampir semua zat terlarut serta sebagian zat organik yang tersuspensi di dalam air dalam kondisi aerobik (Royani *et al.*, 2021). Nilai BOD diperlukan untuk indikator kualitas perairan. BOD merupakan angka indeks tolak ukur pencemar dari limbah yang ada di dalam perairan. Semakin tinggi konsentrasi BOD dalam suatu perairan menandakan konsentrasi bahan organik di dalam air tinggi. Tingginya konsentrasi BOD dapat menandakan suatu perairan telah tercemar, sementara rendahnya

konsentrasi BOD maka tingkat pencemarannya masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan baik (Hamuna *et al.*, 2018). Semakin tinggi kandungan BOD dapat menunjukkan semakin menurunya oksigen terlarut yang terdapat di dalam perairan. Kondisi ini akan mengakibatkan kematian organisme perairan seperti ikan dikarenakan kekurangan oksigen terlarut (Daroini & Arisandi, 2020).

2.8 Identifikasi Bakteri Escherichia coli

Pengujian dilakukan identifikasi bakteri Escherichia coli berfungsi untuk mengetahui ada dan tidaknya cemaran bakteri Escherichia coli pada sampel yang diteliti. Pengujian identifikasi bakteri Escherichia coli dilakukan dengan menggunakan media selektif Eosin Metheylene Blue (EMB). Media Eosin Metheylene Blue (EMB) adalah media selektif dan diferensial yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri Escherichia coli. Media EMB dikembangkan untuk mendeteksi Escherichia coli namun tidak selektif maupun diferensial untuk mendeteksi Shigella spp. (Na et al., 2015). Pada media EMB bakteri Escherichia coli dapat memfermentasikan laktosa serta memproduksi asam. Menurut (Pari, 2018), bakteri Escherichia coli dapat dengan cepat memfermentasi laktosa dan memproduksi banyak asam sehingga dapat menghasilkan koloni berwarna hijau metalik. Media EMB pada saat kondisi asam akan menyebabkan indikator warna asam bekerja sehingga dapat mengubah warna media menjadi warna kehijauan (Rasyid et al., 2020).

Media EMB dapat menumbuhkan bakteri gram negative secara selektif serta menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (Rasyid *et al.*, 2020). Media EMB mempunyai komponen berupa laktosa, sukrosa, peptop dan eosin Y.

Menurut (Alifia & Aji, 2020) media EMB mengandung *metylen blue* dan eosin Y yang mempunyai fungsi sebagai indikator pH dan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Selain itu eosin dan *metylen blue* berfungsi untuk mempertajam warna (Sudiana & Sudirgayasa, 2020). Pada saat kondisi asam akan terbentuk kompleks *metylen blue* dan eosin Y yang akan menghasilkan koloni berwarna hijau metalik. Beberapa mikroorganisme yang dapat memfermentasi laktosa akan diperoleh hasil koloni yang gelap ditandai dengan warna hijau kilat logam sementara mikroorganisme yang tidak dapat memfermentasikan laktosa ditandai dengan koloni berwarna ungu terang atau tidak berwarna (Ariadini, 2019).

2.9 Identifikasi Bakteri Salmonella sp.

Media Salmonella Shigella Agar (SSA) yaitu media selektif yang sering digunakan untuk mengidentifikasi bakteri Salmonella sp. (Rizky Amiruddin et al., 2017). Media Salmonella Shigella Agar (SSA) termasuk media selektif untuk pertumbuhan bakteri Salmonella sp. sehingga pertumbuhan bakteri lain selain bakteri Salmonella dapat dihambat. Bakteri Salmonella sp. diisolasi pada media selektif dan diferensial untuk membedakan dan memisahkan mikroorganisme yang dipilih atau target dari mikroflora kompetitif (Rodríguez et al., 2018). Pertumbuhan bakteri Salmonella pada media SSA diperkiraan mempunyai ciri koloni yang kecil, tidak berwarna (bening) dengan inti hitam dan permukaan cembung dengan tepi halus (Yunus et al., 2017).

Komponen utama media *Salmonella Shigella Agar* (SSA) untuk selektivitasnya yaitu pepton, laktosa, besi (III) sitrat, garam empedu, serta

indikator retusal red. Prinsip diferensiasi dari jenis-jenis bakteri didasarkan oleh kemampuan metabolismenya. Bakteri dari genus *Salmonella* dapat menghasilkan H₂S dan triosulfat reduktase yang akan membentuk koloni warna hitam serta menimbulkan bau tidak sedap. Bakteri coliform *Escherichia coli* juga dapat tumbuh di media SSA yang ditunjukkan dengan koloni warna merah karena memiliki kemampuan untuk memfermentasi laktosa akan tetapi tidak dapat menghasilkan gas H₂S sehingga endapan hitam tidak terbentuk (F. Aini, 2018).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif yang bertujuan untuk menjelaskan dan menggambarkan keadaan suatu fenomena dan tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu akan tetapi menggambarkan apa adanya suatu variabel, gejala dan keadaan (Negari et al., 2017). Sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu 10 sampel jenis ikan yang diambil secara random sampling dan telah diidentifikasi dari 2 lokasi DAS yang berbeda. Ikan yang diperoleh antara lain ikan keting, ikan tawes, ikan nila, ikan lele, ikan arengan, ikan gabus, dan ikan patin. Pengambilan sampel ikan secara random sampling dilakukan agar setiap anggota populasi ikan dapat mempunyai peluang yang sama besar untuk diambil sebagai sampel (Harahap et al., 2018). Penelitian dilakukan menggunakan metode TPC (Total Plate Count) untuk menghitung jumlah mikroba pada sampel, metode MPN (Most Probable Number) untuk menghitung jumlah bakteri coliform, serta identifikasi bakteri Salmonella sp. dengan uji SSA (Salmonella Shigella Agar).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Pengambilan sampel ikan di 2 lokasi Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan yaitu Jembatan Cincim Kecamatan Babat dan Bendungan Gerak Babat Kecamatan Sekaran. Lokasi pengambilan sampel termasuk daerah hilir yang merupakan tempat sering ditemukannya

beberapa jenis ikan (Ujianti *et al.*, 2021). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Gambaran peta lokasi penelitian di Kecamatan Babat ditunjukkan pada Gambar 3.1 dan kecamatan Sekaran pada gambar 3.2.

Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Peta Lokasi Jembatan Cincim

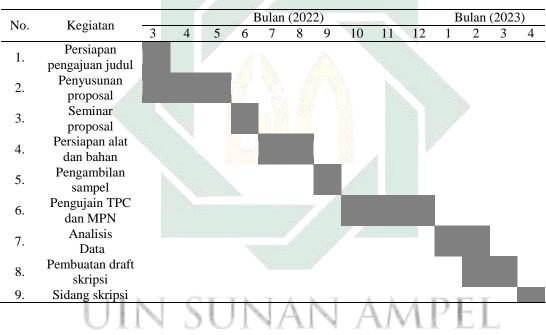


Gambar 3.3 Peta Lokasi Bendungan Gerak

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2022 sampai April 2023. Adapun kegiatan penelitian meliputi tahap pelaksanaan sampai penyusunan laporan penelitian dapat disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian



3.3 Alat Dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan meliputi cawan petri, Erlenmeyer, Bunsen, gelas ukur, gelas beker, pipet, timbangan analitik, pengaduk, botol sampel, mikropipet, tip mikropipet, autoklaf, rak tabung reaksi, tabung durham, tabung reaksi, *vortex*, spatula, *colony counter*, LAF (*Laminar Air Flow*), jarum ose, hot plate, pisau, *cool box*, pH meter, tds meter, pancing, dan jala tebar (jaring).

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian meliputi sampel daging beberapa jenis ikan (ikan nila, ikan tawes, ikan patin, dan ikan betik), sampel air sungai DAS Bengawan Solo Kabupaten Lamongan, media NA (Nutrient agar), BGLB (Brilliant Green Lactose Broth), LB (Lactose Broth), EMBA (Eosin Metilen Blue Agar), SSA (Salmonella Shigella Agar), alkohol 70%, aquades steril, laruan fisisologis NaCl 0,9%, tissue, kertas label, plastic wrap, aluminium foil, dan kapas

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dan bahan pada penelitian dilakukan untuk mematikan semua mikroorganisme atau mikroba yang tidak diharapkan pada alat dan bahan. Alat terlebih dahulu dibungkus dengan menggunakan kertas dan plastik tahan panas. Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan alat autoklaf dengan suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit (Manan, 2019).

3.4.2 Pengambilan Sampel

a. Sampel Air

Sampel air DAS diambil di masing-masing titik lokasi sampling. Sampel air DAS diambil sebanyak 100 ml. Pengambilan air DAS dilakukan secara langsung ke lokasi kemudian disimpan kedalam cool box dan dianalis di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya (Aini, 2021).

b. Sampel Ikan

Sampel ikan diambil dari 2 lokasi DAS yang berbeda. Pengambilan sampel ikan dilakukan secara random sampling. Sampel ikan yang telah diidentifikasi berjumlah 10. Ikan yang diperoleh antara lain ikan keting, ikan tawes, ikan nila, ikan lele, ikan arengan, ikan gabus, dan ikan patin Sampel ikan yang digunakan termasuk ikan besar dengan ukuran ±20 cm. Pengambilan sampel ikan dilakukan dengan menggunakan jala tebar (jaring). Sampel ikan yang tertangkap akan disimpan dalam cool box dan diberi penambahan es batu agar sampel tetap berada pada suhu rendah sehingga menjaga kesegaran ikan. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya untuk dilakukan pengujian. Sampel ikan dibersihkan dengan air mengalir selanjutnya sampel ikan di bedah mulai dari anus sampai perut bagian atas, dipisahkan daging ikan dan kulit selanjutnya diambil daging ikan dicuci dengan air mengalir. Sampel ikan diletakkan pada wadah kemudian dihaluskan dengan cara digerus menggunakan mortal dan pastle (Manan, 2019).

3.4.3 Identifikasi Sampel

Sampel ikan yang telah diperoleh dari 2 lokasi selanjutnya dilakukan identifikasi untuk mengetahui jenis ikan dengan menggunakan jurnal, buku dan literatur lainnya. Metode identifikasi ikan dilakukan dengan melihat ciri morfologi yang berfungsi untuk mempermudah klasifikasi (Andani *et al*, 2017). Jenis ikan yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Identifikasi Ikan

No	Nama spesies	Nama local	Karakteristik morfologi
1.	Oreochromis niloticus	Ikan nila	Mempunyai bentuk tubuh yang memanjang dan ramping, sisik relatif besar, matanya menonjol dan besar dengan tepi berwarna putih, memiliki 5 buah sirip yang berada di dada, perut, anus, punggung, dan ekor, serta warna tubuh kehitaman dengan bagian perut warna putih (Mumpuni, 2014).
2.	Barbonymus gonionotus	Ikan tawes, ikan bader	Mempunyai tubuh yang langsing dan tinggi, bentuk badan agak panjang berukuran ± 7-15 cm, mulut kecil yang terletak pada ujung hidung, badan berwarna keperakan agak gelap pada bagian punggung, sirip punggung dan sirip ekor ikan warnanya abu-abu atau kekuningan (Amini, 2017).
3.	Pangasius hypophthalmus	Ikan patin, ikan jambal	Mempunyai bentuk tubuh memanjang berwarna putih perak dan bagian punggung berwarna kebiruan, kepala relatif kecil, tidak memiliki sisik, ujung kepala terdapat mulut yang dilengkapi dua pasang sungut pendek, serta sirip ekor membentuk cagak (Ade Suhara, 2019).
4.	Mytus nigriceps	Ikan keting, ikan ingir-ingir	Mempunyai bentuk tubuh memanjang dan bagian kepala meruncing, bagian mulut terdapat sungut, memiliki warna abu-abu kecoklatan serta memiliki duri di sirip punggungnya (Ulfah <i>et al.</i> , 2014).
5.	Clarias gariepinus	Ikan lele, ikan lindi	Mempunyai bentuk tubuh memanjang, berlendir, dan tidak bersisik. Kepala lele pipih, sekitar mulut terdapat empat pasang sungut peraba yang berfungsi sebagai alat peraba saat mencari makan atau saat bergerak (Saputri & Razak, 2018).
6.	Labeo chrysophekadion	Ikan arengan, ikan areng-areng	Ikan biasanya berwarna hitam, bagian mulut terdapat dua pasang sungut (barbell) yang kecil. Ikan arengan mempunyai sirip yang lebar dan panjang dengan sirip punggung yang meninggi seperti sirip ikan hiu (Kartamiharja, 2017).
7.	Channa Striata	Ikan gabus, kutuk	Mempunyai bentuk badan bulat, warna punggung coklat kehitam-hitaman dan bagian perut berwarna putih kecoklatan, kepala agak pipih, seluruh tubuh ditutupi dengan sisik dan mulut lebar (Pariyanto <i>et al.</i> , 2021).

3.4.4 Preparasi Sampel

a. Metode TPC

Pengenceran sampel daging ikan dilakukan dengan mengambil masing-masing sampel. Pengenceran sampel ikan dilakukan sampai dengan 10⁻³. Diambil 1 gram sampel daging ikan dihaluskan dengan mortal dan pastle kemudian dimasukkan kedalam 10 ml NaCl fisiologis 0,9% yang terletak didalam tabung reaksi (Sukmawati & Hardianti, 2018). Mengambil 1 ml sampel dalam tabung reaksi dan dilarutkan dalam 9 ml NaCl fisiologis 0,9% sehingga diperoleh pengenceran 10⁻¹. Diambil sebanyak 1 ml dari pengenceran 10⁻¹ dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl fisiologis 0,9% sehingga diperoleh pengenceran 10⁻². Diambil 1 ml dari pengenceran 10⁻² dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl fisiologis 0,9% sehingga diperoleh pengenceran 10⁻³ (Apriliyanti, 2020).

Pengenceran sampel air dilakukan sampai dengan 10⁻³. Mengambil 1 ml sampel air DAS pada masing-masing sampel kemudian dimasukkan kedalam 9 ml aquades steril sehingga diperoleh pengenceran 10⁻¹. Diambil 1 ml pengenceran 10⁻¹ kemudian dimasukkan kedalam 9 ml aquades steril sehingga diperoleh pengenceran 10⁻². Diambil 1 ml dan pengenceran 10⁻² dan dimasukkan kedalam 9 ml aquades steril sehingga diperoleh pengenceran 10⁻³ (Amaliyah, 2020).

b. Metode MPN

Diambil masing-msing sampel daging ikan kemudian ditimbang sebanyak 5 gram dan dilarutkan kedalam 50 ml larutan NaCl fisiologis 0,9% (Sulistijowati, 2012).

3.4.5 Pembuatan Media

1. Media Nutrient Agar (NA)

Media *Nutrient Agar* (NA) ditimbang sebanyak 10,8 gram kemudian dilarutkan dengan 540 ml aquades. Media dipanaskan dan dihomogenkan dengan hot plate. Media ditutup dengan kapas, aluminum foil dan plastik wrap. Media disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit (Apriliyanti, 2020).

2. Media Lactose Broth (LB)

Pembuatan media *Lactose Broth* (LB) *double strenght* ditimbang sebanyak 9,36 gram kemudian dilarutkan dengan 360 ml aquades, sedangkan untuk *Lactose Broth* (LB) *single strength* ditimbang sebanyak 9,36 gram kemudian dilarutkan dengan 720 ml aquades. Media dipanaskan dan dihomogenkan dengan hot plate. Media yg telah larut dituang sebanyak 10 ml kedalam tabung reaksi. Selanjutnya dimasukkan tabung durham dalam posisi terbalik kemudian ditutup dengan kapas, aluminium foil serta plastik wrap. Media disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit (Manan, 2019).

3. Media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)

Media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) ditimbang sebanyak 86,4 gram kemudian dilarutkan dengan 2160 ml aquades. Media dipanaskan dan dihomogenkan dengan hot plate. Media yg telah larut

dituang sebanyak 10 ml kedalam tabung reaksi. Selanjutnya dimasukkan tabung durham dalam posisi terbalik kemudian ditutup dengan kapas, aluminium foil serta plastik wrap. Media disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit(Manan, 2019).

4. Media EMBA (Eosin Metilen Blue Agar)

Media EMBA (*Eosin Metilen Blue Agar*) ditimbang sebanyak 17,28 gram kemudian dilarutkan dengan 480 ml aquades. Media dipanaskan dan dihomogenkan dengan hot plate. Media ditutup dengan kapas, aluminum foil serta plastik wrap. Media disterilkan dengan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit (Manan, 2019).

5. Media Salmonella Shigella Agar (SSA)

Media *Salmonella Shigella Agar* (SSA) dtimbang sebanyak 11,34 gram kemudian dilarutkan dengan 180 ml aquades. Media dipanaskan dan dihomogenkan dengan hot plate. Media ditutup dengan kapas, aluminum foil serta plastik wrap. Media disterilkan dengan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit (Fauzia, 2021).

3.4.6 Uji TPC (Total plate count)

Uji metode TPC (*Total plate count*) inokulasi dilakukan dengan menggunakan metode *Spread plate* yaitu dengan cara menambahkan 1 ml sampel dari masing-masing pengenceran ke media NA yang telah disterilisasi. Selanjutnya media dilakukan *Spread plate* dengan cara cawan petri diputar membentuk angka delapan. Cawan petri dimulut apikan diatas Bunsen kemudian ditutup dengan plastik wrap. Media diinkubasi selama 24 jam dalam suhu 37°C (Fauzia, 2021). Koloni yang

tumbuh pada media NA dihitung dengan *colony counter*, kemudian menandai koloni yang terbentuk sehingga mengetahui jumlah total koloni yang tumbuh dengan menghitung nilai TPC berdasarkan *Standard Plate Count (SPC)* dengan rumus (Sari et al., 2015):

Koloni per ml = jumlah koloni per cawan x
$$\frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Analisis dengan menggunakan *Standard Plate Count (SPC)* dalam bentuk tabel dapat mempermudah dalam pembacaan. SPC adalah metode yang digunakan untuk memperoleh hasil jumlah mikroba dengan range 30 – 300 CFU (*Colony Forming Unit*)/ gram dari pengenceran 10-1, 10⁻², 10⁻³(Yunita *et al.*, 2015). Cara menghitung koloni sebagai berikut:

- Cawan yang dipilih dan dihitung adalah suatu kumpulan yang mempunyai jumlah koloni antara 30-300.
- 2) Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu adalah suatu kumpulan koloni yang dapat dihitung menjadi satu koloni walaupun masih diragukan jumlah koloninya.
- 3) Suatu deretan atau rantai koloni yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni.
- 4) Tidak ada spreader (koloni yang menutup lebih dari setengah luas cawan petri).

3.4.7 Uji MPN (Most Probable Number)

Metode Pengujian MPN (*Most Probable Number*) dilakukan dengan menggunakan seri 333 karena sampel yang digunakan berupa makanan dan minuman. Pada uji penegasan dilakukan kecocockan dengan

tabel MPN untuk mengetahui jumlah bakteri coliform. Sampel diuji dengan metode MPN yang meliputi, uji pendugaan (*Presumptive Test*) menggunakan media *Lactose Broth*, uji penegasan (*Corfirmed Test*) menggunakan media BGLBB serta uji pelengkap (*Complete Test*) menggunakan media EMBA (Anggara, 2020).

a) Pengujian MPN pada sampel ikan

a. Uji pendugaan (Presumptive Test)

Pembuatan media LB diperlukan 9 tabung reaksi yang berisi tabung durham terbalik dan dibagi menjadi tiga seri diantarannya 3 tabung reaksi *Double Strenght* (dua kali resep) berisi 10 ml sampel, 3 tabung reaksi *Single Strenght* (satu kali resep) berisi 1 ml sampel serta 3 tabung reaksi *Single Strenght* (satu kali resep) berisi 0,1 ml sampel. Diinkubasi masing-masing sampel selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Hasil uji dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya gelembung gas dalam tabung durham dam dilanjutkan dengan uji penegasan (Aini, 2021).

b. Uji penegasan (Corfirmed Test)

Hasil positif pada uji pendugaan dipindahkan 1-2 ose kedalam tabung yang berisi media BGLB yang berisi tabung durham. Diinkubasi selama 24-48 jam dengan suhu 37°C agar mengetahui bakteri coliform dan pada suhu 44°C selama 24-48 jam untuk mengetahui bakteri *E. coli*. Hasil dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya gas dan asam pada tabung durham. Adanya asam dan gas bakteri coliform memfermentasi laktosa. Asam dapat diamati dari

warna yang berubah sementara gas diamati berupa gelembung gas pada tabung durham. Hasil dicatat jumlah tabung BGLB yang positif gas serta perubahan warna dan dicocokkan dengan tabel MPN kemudian dilanjutkan ke uji pelengkap (Aini, 2021).

c. Uji pelengkap (Complete Test)

Hasil positif uji penegasan dipindahkan sebanyak 1-2 ose ke media EMBA dengan metode streak. Diinkubasi selama 24-48 jam dengan suhu 37°C. Hasil dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna hijau metalik. Pada uji pelengkap digunakan untuk mengetahui bakteri coliform jenis apa yang terdapat pada sampel. Jenis coliform yang diteliti yaitu bakteri *E. coli* sehingga penelitian bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* (Aini, 2021).

b) Pengujian MPN pada sampel air DAS

a. Uji pendugaan (*Presumptive Test*)

Pembuatan media LB diperlukan 9 tabung reaksi yang berisi tabung durham terbalik dan dibagi menjadi tiga seri diantarannya 3 tabung reaksi *Double Strenght* (dua kali resep) berisi 10 ml sampel, 3 tabung reaksi *Single Strenght* (satu kali resep) berisi 1 ml sampel serta 3 tabung reaksi *Single Strenght* (satu kali resep) berisi 0,1 ml sampel. Diinkubasi masing-masing sampel selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Hasil uji dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya gelembung gas dalam tabung durham dam dilanjutkan dengan uji penegasan (Aini, 2021).

b. Uji penegasan (*Corfirmed Test*)

Hasil positif pada uji pendugaan dipindahkan 1-2 ose kedalam tabung yang berisi media BGLB yang berisi tabung durham. Diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C agar mengetahui bakteri *coliform* dan pada suhu 44°C selama 24 jam untuk mengetahui bakteri *E. coli*. Hasil dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung durham (Aini, 2021).

c. Uji pelengkap (Complete Test)

Hasil positif uji penegasan dipindahkan sebanyak 1-2 ose ke media EMBA dengan metode streak. Diinkubasi selama 24-48 jam dengan suhu 37°C. Hasil dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna hijau metalik. Pada uji pelengkap digunakan untuk mengetahui bakteri coliform jenis apa yang terdapat pada sampel. Jenis coliform yang diteliti yaitu bakteri *E. coli* sehingga penelitian bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* (Aini, 2021).

3.4.8 Pengujian Bakteri Salmonella sp.

a. Sampel Daging Ikan

Pengujian bakteri *Salmonella* sp. pada daging ikan dilakukan dengan cara pengkayaan sampel pada medium *Lactose Broth* (LB). 1 gram daging ikan dihaluskan selanjutnya dimasukkan kedalam 9 ml media LB. Media diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C (Fauzia, 2021). Bakteri yang tumbuh pada media LB diambil dengan jarum ose dan dipindahkan ke media SSA *Salmonella Shigella Agar* (SSA) dengan metode *streak plate* serta diinkubasi selama 24 jam suhu 37°C

(Nur *et al.*, 2022). Medium SSA merupakan media yang selektif terhadap bakteri *Salmonella* sp. Sampel dinyatakan positif apabila terdapat warna putih disertai bintik hitam (Cartas *et al.*, 2022)

b. Sampel Air DAS

Pengujian bakteri *Salmonella* sp. pada air DAS dilakukan dengan cara pengkayaan sampel pada medium *Lactose Broth* (LB). 1 ml sampel air DAS dimasukkan kedalam 9 ml Media LB yang telah disterilisasi kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. selanjutnya diambil bakteri dengan jarum ose dan ditanamkan pada medium SSA (*Salmonella Shigella Agar*) dengan metode *streak plate* serta diinkubasi selama 24 jam suhu 37°C. Medium SSA merupakan media yang selektif terhadap bakteri *Salmonella* sp. Sampel dinyatakan positif apabila terdapat warna putih disertai bintik hitam (Cartas *et al.*, 2022).

3.4.9 Parameter Kualitas Air DAS

1. Parameter Fisika

a) Suhu

Pengukuran suhu air dilakukan dengan menggunakan alat thermometer. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara mencelupkan thermometer kedalam perairan selama beberapa detik kemudian dibaca dan dicatat skala suhu pada thermometer (Umiatun *et al.*, 2017).

b) Total padatan terlarut (*Total Dissolved Solid*/TDS)

Pengukuran TDS dilakukan dengan alat TDS meter dengan cara membuka tutup bawah dari TDS meter. Tutup bawah TDS meter merupakan batas paling atas ketika TDS dicelupkan ke air. Menekan tombol ON/OF pada alat TDS meter sampai menunjukkan angka 000 atau 0000. Selanjutnya alat TDS meter dicelupkan kedalam air. Ditunggu angka stabil dari TDS meter kemudian ditekan tombol Hold dan dicatat hasil nilai TDS meter (Dwiningtias *et al.*, 2022).

c) Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan alat turbidity meter dengan menggunakan botol sampel air DAS. Botol sampel air DAS dimasukkan pada alat turbidity meter kemudian tutup dan tekan tombol read. Selanjutnya nilai kekeruhan air akan terlihat pada layar digital (Monica, 2021).

2. Parameter Kimia

a) pH (Derajat Keasaman)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter dengan cara menghidupkan alat dengan menekan tombol ON pada bagian atas alat. pH meter dicelupkan kedalam sampel air sungai yang telah diperoleh. Ditunggu sampai angka stabil kemudian nilai pH meter yang tertera pada alat dicatat (Bahriyah *et al.*, 2018).

IAN AMPEL

b) Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*/DO)

Pengukuran oksigen terlarut dengan menggunakan alat DO meter. Pengukuran dilakukan dengan cara mencelupkan alat DO

meter kedalam sampel air DAS selama 5 menit kemudian diamati hasil skalanya (Adi & Utami, 2018).

c) Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Pengukuran BOD dengan megukur kadar oksigen terlarut awal (DOi) pada saat pengambilan sampel kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut akhir (DO5) setelah diinkubasi pada suhu 20°C dalam waktu 5 hari. Nilai BOD dinyatakan dalam milligram per liter (mg/l) adalah selisih kandungan oksigen terlarut awal dan oksigen terlarut akhir (DOi – DO5). Pengukuran nilai oksigen terlarut dilakukan dengan alat DO meter atau secara analitik dengan cara titrasi (Daroini & Arisandi, 2020).

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa jumlah mikroba, total *coliform, coliform fecal*, keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. dalam sampel air sungai dan beberapa jenis ikan di DAS bengawan solo kabupaten Lamongan. Data dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 13 tahun 2019 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2729-2013. Hasil data pengukuran kualitas perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak dianalisis dan dibandingkan dengan standar baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur No. 2 Tahun 2008 (kelas II) untuk sarana/prasarana, pembudidayaan ikan air tawar, dan air untuk mengairi pertanaman.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel dari penelitian ini adalah air sungai dan beberapa jenis ikan dari 2 lokasi sungai bagian hilir yaitu Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak di kabupaten Lamongan. Langkah pertama dengan melakukan identifikasi jenis ikan. Identifikasi jenis ikan dilakukan agar dapat mengetahui ciri morfologi sehingga mempermudah dalam klasifikasi (Andani *et al.*, 2017). Sampel ikan yang diperoleh antara lain, ikan keting, ikan tawes, ikan nila, ikan lele, ikan arengan, ikan gabus, dan ikan patin.

4.1 Pengujian Sampel Air Sungai

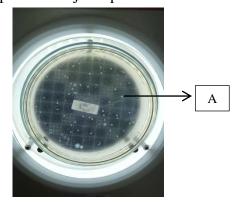
4.1.1 Hasil Uji Cemaran Mikroba dengan Metode TPC

Data hasil pengamatan jumlah koloni bakteri di hitung dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*). Metode TPC digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah seluruh mikroorganisme pada sampel ikan dan air sungai yang diinokulasikan dalam media NA (*Nutrient Agar*). Pengujian dengan metode TPC dilakukan karena mempunyai kelebihan yaitu kapasitas dalam menghitung jumlah koloni bakteri jika terlalu banyak atau sedikit dapat menggunakan faktor pengenceran dan hanya menghitung bakteri yang masih hidup tidak untuk bakteri mati (Azizah & Soesetyaningsih, 2020). Penggunaan media NA dalam pengujian TPC dipilih karena termasuk media yang sering digunakan untuk menumbuhkan bakteri. Media NA mempunyai kandungan yeast, pepton, dan beef ekstrak sebagai sumber nitrogen, karbon, vitamin serta

beberapa senyawa lain yang dapat menunjang pertumbuhan bakteri (Wulandari *et al.*, 2018).

Pengenceran pada sampel dilakukan agar memperoleh koloni yang tumbuh dengan terpisah sehingga mudah untuk dihitung. Pengenceran dilakukan secara bertingkat mulai dari pengenceran 10⁻¹, 10⁻², dan 10⁻³. Pengenceran bertingkat ini dilakukan karena sesuai dengan penelitian Putri & Kurnia (2018) yang menyatakan apabila sampel yang tidak dilakukan pengenceran akan menjadi sangat pekat dan besar kemungkinan untuk TBUD (terlalu banyak untuk dihitung). Selain itu, pengenceran dengan larutan NaCl fisiologis (0,9%) digunakan karena mempunyai fungsi untuk memberikan sifat buffer dan dapat mempertahankan pH sampel (Lismawati *et al.*, 2016).

Hasil positif yang diperoleh pada uji TPC menunjukkan adanya koloni yang tumbuh pada media NA (Gambar 4.1). Koloni yang tumbuh dihitung dengan *Colony Counter* kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumus dan aturan sesuai dengan SPC (*Standard Plate Count*) yaitu jumlah koloni antara 30 – 300 CFU (*Colony Forming Unit*) / gram per cawan petri (Yunita *et al.*, 2015). Hasil perhitungan koloni pada sampel Air disajikan pada Tabel 4.1



Gambar 4.1 Hasil Uji TPC pada Media NA Keterangan: A. terbentuknya koloni bakteri pada sampel (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Tabel 4.1 Jumlah Mikroba pada Air Sungai dengan Metode TPC

No	Lokasi	Sampel	Standar Plate Count	Batas Maksimum Cemaran	Keterangan
1.	Jembatan Cincim	Air sungai	2,0 x 10 ⁴ CFU/gr	1,0 x 10 ² CFU/gr (SNI 01- 3553 2006)	Melebihi ambang batas
2.	Bendungan Gerak	Air sungai	9,9 x 10 ⁴ CFU/gr	1,0 x 10 ² CFU/gr (SNI 01- 3553 2006)	Melebihi ambang batas

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.1 jumlah mikroba pada sampel air sungai menunjukkan Jembatan Cincim sebesar 2,0 x 10⁴ CFU/gram sedangkan jumlah mikoba di Bendungan Gerak sebesar 9,9 x 10⁴ CFU/gram. Semua sampel mempunyai nilai angka lempeng total (ALT) atau jumlah mikroba yang melebihi batas berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yaitu lebih dari 1,0 x 10² CFU/gram. Jumlah cemaran tertinggi ditemukan pada Bendungan Gerak karena stasiun ini berada dekat dengan pemukiman warga, taman wisata, pertokoan, pasar dan industri sehingga menjadi tempat penerima limbah langsung dari tempat-tempat tersebut. Tingginya jumlah cemaran pada kedua stasiun tersebut disebabkan adanya aktivitas manusia yaitu industri, pemukiman, dan pabrik yang berdekatan dengan sungai sehingga limbah yang dibuang ke sungai akan mencemari perairan sungai.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Zaenap *et al* (2021) yang menunjukkan nilai ALT pada air sungai Oloh Bawi kota Mataram melebihi batas SNI No. 01-3553 tahun 2006 yaitu sebesar 3,5 x 10²- 4,7 x 10² CFU/gram. Selain itu, sejalan dengan hasil penelitian Kartika *et al* (2014) yang menunjukkan jumlah ALT pada air sungai Siak kota Pekanbaru melebihi batas SNI yaitu sebesar 1,0 x

10³-5,0 x 10³ CFU/gram. Hal ini dikarenakan semakin tingginya aktivitas manusia disekitar sungai akan menyebabkan semakin tinggi pencemaran perairan sungai. Tingginya jumlah bakteri pada air sungai dapat mempengaruhi kehidupan biota yang ada di perairan tersebut sehingga menimbulkan kematian ikan (Pratiwi *et al.*, 2019).

4.1.2 Hasil Uji Cemaran Bakteri Coliform dengan Metode MPN

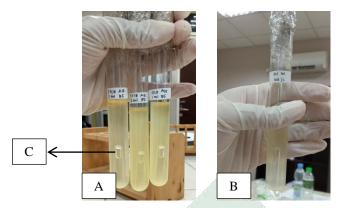
Cemaran bakteri *coliform* pada sampel air sungai dan ikan yang digunakan sebagai sumber air (minum, mandi, mencuci, dan sanitasi) dan pangan untuk keperluan masyarakat dapat diuji dengan metode MPN seri tabung 333. Metode MPN digunakan karena merupakan metode perhitungan bakteri *coliform* berdasarkan jumlah perkiraan terdekat atau range tertentu dengan nilai duga yang mengacu pada Tabel MPN (Putri & Kurnia, 2018). Penelitian ini menggunakan seri tabung 333 yang umumnya digunakan dalam pemeriksaan sampel makanan dan minuman yang mempunyai angka bakteri tinggi (Ula, 2021). Metode MPN terdiri dari 3 tahapan antara lain, uji pendugaan (*Presumptive Test*), uji penegasan (*Corfirmed test*), dan uji pelengkap (*Complete Test*)

a. Uji Pendugaan (Presumptive Test)

Uji pendugaan merupakan uji awal dalam metode MPN yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengetahui keberadaan bakteri *coliform* pada sampel air sungai dan ikan. Media yang digunakan adalah media *Lactose Broth* (LB) yang merupakan media untuk mendeteksi adanya bakteri *coliform* berdasarkan terbentuknya gas dan asam yang disebabkan dari fermentasi laktosa oleh bakteri golongan *coliform*. Media LB mempunyai komposisi diantaranya peptop dan ekstrak beef berfungsi

sebagai nutrisi esensial untuk metabolisme bakteri sedangkan laktosa berfungsi sebagai sumber karbohidrat bagi bakteri dalam melakukan proses fermentasi (Kumalasari *et al.*, 2018). Media LB yang digunakan ada 2 tipe yaitu *single strength* dan *double strength*. Kedua tipe memiliki perbedaan jumlah komposisi penyusunnya, media LBDS (*Lactose Broth Double Strength*) mempunyai kandungan ekstrak daging sapi (3 gram), laktosa (10 gram), pepton (5 gram), dan bromotimol biru (0,2%) per liternya, sementara media LBSS (*Lactose Broth Single Strength*) mempunyai kandungan yang sama namun kadar laktosanya sebesar 5 gram atau setengah dari LBDS (Jiwintarum *et al.*, 2017).

Uji pendugaan inkubasi dilakukan pada suhu 37°C karena berdasarkan pertumbuhannya bakteri *coliform* fekal dapat tumbuh dengan optimal pada suhu optimum antara 25-40 °C (Kumalasari *et al.*, 2018). Uji pendugaan yang dilakukan dengan media LB dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam menunjukkan hasil positif dan negatif pada sampel yang terlihat pada Gambar 4.2. Hasil positif menunjukkan adanya gelembung gas yang dihasilkan pada tabung durham sedangkan hasil negatif menunjukkan tidak adanya gelembung gas yang dihasilkan pada tabung durham. Gelembung gas yang terbentuk dihasilkan dari aktivitas bakteri *coliform* yang memfermentasikan laktosa sebagai sumber karbohidrat serta menghasilkan gas sebagai produk akhirnya. Tabung durham digunakan karena berfungsi untuk menangkap gas hasil fermentasi laktosa agar mudah untuk diamati (Sunarti *et al.*, 2016).



Gambar 4.2 Hasil Uji Pendugaan pada Media *Lactose Broth* Keterangan: (A) Sampel Positif (B) Sampel Negatif (C) Terbentuk gelembung gas (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Sampel yang positif menunjukkan perubahan menjadi keruh dan terdapat gelembung gas pada dasar tabung durham. Adanya gelembung gas menunjukkan proses fermentasi telah terjadi sehingga dapat menandakan adanya bakteri *coliform* dalam sampel tersebut (Kumalasari *et al.*, 2018). Fermentasi gula dengan adanya energi dari bakteri akan menghasilkan asam piruvat dan asam asetat sehingga terbentuknya gelembung gas CO₂ yang berada dalam media (A. M. Putri & Kurnia, 2018). Sementara terbentuknya asam dapat dilihat dari kekeruhan pada media laktosa (Supomo *et al.*, 2016). Hasil positif adanya gelembung gas disajikan pada Tabel 4.2.

Hasil uji pendugaan sampel air sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Pendugaan Sampel Air Sungai

No	Compol	Lokasi	Jumlah Tabung Positif			
No	Sampel	Lokasi	10 ml	1 ml	0,1 ml	
1.	Air sungai	Jembatan Cincim	3	3	3	
2.	Air sungai	Bendungan Gerak	3	3	3	

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 4.2 pada uji pendugaan seluruh sampel air sungai baik dari Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak menghasilkan 3 tabung positif pada inokulum 10 ml, 3 tabung positif pada inokulum 1 ml dan 3 tabung positif pada inokulum 0,1 ml. Semakin banyak tabung yang positif menunjukkan bahwa kualitas dari sampel tersebut semakin rendah sedangkan semakin sedikit tabung yang positif menunjukkan kualitas sampel semakin tinggi.

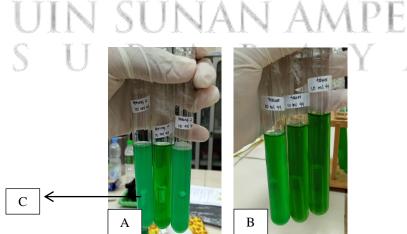
Sampel air sungai menunjukkan semua tabung positif terdapat gelembung gas, hal ini dikarenakan adanya mikroba pathogen dalam air yang dapat meningkat apabila kandungan bahan organik didalam air tinggi sehingga dapat menjadi tempat dan sumber kehidupan bagi mikroorganisme. Perairan sungai yang berlokasi di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak termasuk daerah yang mempunyai bahan organik total tinggi karena terdapat proses pembusukan serasah sehingga bahan organik total dapat dimanfaatkan oleh bakteri yaitu berupa fosfor dan nitrogen.

b. Uji penegasan (Corfirmed test)

Uji penegasan merupakan uji lanjutan dari uji pendugaan yang berfungsi untuk memastikan lagi keberadaan bakteri coliform dan coliform fecal. Media BGLB (Briliant Green Lactose Broth) digunakan dalam uji karena berfungsi untuk mendeteksi dan mengetahui adanya bakteri coliform dan coliform fecal serta dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (Dewi & Gusnita, 2019). Media BGLB merupakan media selektif dimana pada media terdapat brilliant green dan garam empedu

yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (Siti & Roka, 2021).

Media BGLB mempunyai komposisi diantarannya, pepton, laktosa, oxgall, dan *Brillian green*. Masing-masing komponen mempunyai fungsi yaitu, pepton sebagai sumber nutrisi esensial untuk metabolisme bakteri, laktosa sebagai sumber karbohidrat bagi bakteri dalam melakukan fermentasi, sementara *brillian green* dan oxgall berfungsi untuk mendorong pertumbuhan bakteri golongan *coliform* dan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (Kumalasari *et al.*, 2018). Media BGLB Pada uji penegasan dibuat dua seri penanaman yaitu suhu 37°C untuk *coliform* dan suhu 44°C untuk *coliform fecal* (Dewi & Gusnita, 2019). Hasil uji positif dan negatif pada media BGLB dapat dilihat pada Gambar 4.3. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gelembung gas pada tabung durham dan terjadi perubahan warna media menjadi keruh (Jufri dan Rahman, 2022).



Gambar 4.3 Hasil Uji Penegasan pada Media BGLB Keterangan: (A) Sampel Positif (B) Sampel Negatif (C) Terbentuk gelembung gas (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Hasil uji penegasan sampel air sungai di jembatan cincim dan bendugan gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Penegasan Sampel Air Sungai

NT.	Lokasi	Sampel	C 1	Jumlah Tabung Positif			Indeks	TZ . i
No			Suhu -	10 ml	1 ml	0,1 m	MPN/100 ml	Ket
1.	Jembatan Cincim	Air sungai						Melebihi
			37°C	3	3	2	1100 koloni	ambang
							batas	
								Melebihi
			44°C	3	3	3	>2400 koloni	ambang
			- 7	A	7 /			batas
	Bendungan Gerak	n Air _ sungai						Melebihi
2.			37°C	3	2	3	139 koloni	ambang
				34		1		batas
			37	a 14.		d.	100	Melebihi
			44°C	3	3	3	>2400 koloni	ambang
								batas

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan:

Permenkes No. 32 Tahun 2017 batas maksimum total bakteri *coliform* yaitu 50 koloni/100 ml dan maksimum *coliform fecal* yaitu 0 koloni/100 ml

37 °C menunjukkan adanya total bakteri coliform

44 °C menunjukkan adanya total bakteri coliform fecal

Berdasarkan Tabel 4.3 Hasil Uji Penegasan Sampel Air Sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak menunjukkan adanya cemaran bakteri *coliform* dan *coliform fecal* yang dapat diketahui dari terbentuknya gelembung gas pada tabung durham. Angka cemaran paling tinggi terdapat pada Jembatan Cincim dengan hasil total *coliform* 1100 koloni/100 ml dan *coliform fecal* >2400 koloni/100 ml, sedangkan cemaran pada Bendungan Gerak memperoleh hasil total *coliform* 139 koloni/100 ml dan *coliform fecal* >2400 koloni/100 ml. Adanya gelembung gas pada setiap tabung menunjukkan bahwa bakteri tersebut dapat memfermentasikan laktosa, menghasilkan asam dan gas. Hal tersebut menunjukkan bahwa perairan sungai baik Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak termasuk perairan

yang kurang baik. Keberadaan bakteri *coliform* membuat kondisi lingkungan perairan sungai menjadi menurun secara biologis.

Adanya cemaran bakteri coliform dan coliform fecal pada perairan sungai baik Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak dikarenakan wilayah perairan sungai menjadi tempat langsung pembuangan limbah. Limbah dari aktivitas dan pemukiman warga di sekitar perairan merupakan salah satu penyumbang terbesar adanya bakteri pathogen dalam perairan. Penyebaran bakteri pathogen diakibatkan oleh masuknya limbah yang diterima perairan secara langsung. Limbah pada perairan sungai meliputi rumah tangga, domestik, industri, pabrik, pertanian, sampah, kotoran (tinja) manusia, dan lain-lain. Bahan buangan dari limbah rumah tangga dan industri umumnya berupa limbah yang mudah membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga dapat mengakibatkan bakteri pathogen semakin berkembang (Widiyanto et al., 2015). Salah satu bakteri pathogen yang kemungkinan ada dalam perairan yang terkontaminasi oleh kotoran (tinja) manusia atau hewan berdarah panas yaitu bakteri Escherichia coli, merupakan bakteri yang dapat menyebabkan gejala diare, demam, kram perut serta muntah-muntah (Agrippina, 2019).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 mengenai batas maksimum total bakteri *coliform* pada air adalah 50 koloni/100 ml dan maksimum *Escherichia coli* yaitu 0 koloni/100 ml (Suada, 2020). Hasil penelitian menunjukkan total bakteri *coliform* dan *coliform fecal Escherichia coli* pada perairan sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak melebihi batas ambang. Hal ini

sejalan dengan penelitian Daramusseng (2021) bahwa air sungai Karang Mumus Kota Samarinda memperoleh hasil total bakteri melebihi ambang batas yaitu 2100 koloni/100 ml.

Kandungan bakteri *coliform* di perairan semakin tinggi dapat menyebabkan kehadiran bakteri pathogen lainnya. Keberadaan bakteri *coliform* pada perairan sungai dapat menjadi pathogen terhadap biota yang ada di perairan tersebut sehingga membuat biota dapat terkontaminasi oleh bakteri pathogen. Cemaran bakteri *coliform* yang melebihi ambang batas dan disertai tingginya kepadatan bakteri pathogen maka perairan tersebut tidak layak untuk kegiatan budidaya karena dapat menyebabkan kematian serta menurunnya kualitas biota pasca panen (Widyaningsih *et al.*, 2016).

Keberadaan bakteri pathogen yang terdapat dalam biota perairan tersebut dapat menjadi racun bagi orang yang mengkonsumsinya. Bakteri pathogen di perairan kebanyakan bersumber dari limbah domestik. Limbah domestik berupa feses atau tinja yang ditemukan di perairan sungai dapat menjadi faktor pencemaran lingkungan air oleh mikroorganisme. Selain itu, penanganan limbah domestik yang tidak dikelola dengan benar sehingga seringkali dibuang dan dialirkan ke sungai tanpa diolah terlebih dahulu (Safitri *et al.*, 2018).

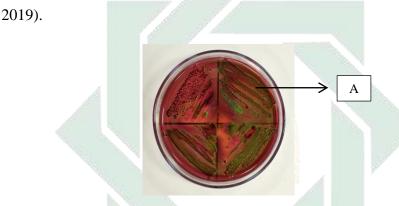
Kehadiran mikroba pathogen dalam badan air sungai dapat mengalami peningkatan apabila kandungan bahan organik didalam air tinggi, yang dapat berfungsi sebagai sumber dan tempat kehidupan bagi mikroorganisme (Pratiwi *et al.*, 2019). Berbagai jenis penyakit penyebarannya dapat melalui air, terutama air yang dalam keadaan kotor

seperti air sungai, air danau, air rawa, dan sumber air lainnya. Penyakit tersebut diantaranya disentri basiler, kolera, tifoid, lefrosi, paratifoid, dan tularemia (Widyaningsih *et al.*, 2016).

c. Uji Pelengkap (Complete Test)

Uji pelengkap merupakan uji lanjutan dari uji penegasan yang berfungsi untuk mengetahui adanya bakteri Escherichia coli pada sampel (Sunarti et al., 2016). Sampel yang positif pada uji penegasan diambil satu ose dan diinokulasikan pada media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA). Media EMBA merupakan media yang bersifaf selektif dan diferensial dalam menumbuhkan Escherichia coli karena mengandung eosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan hanya dapat menumbuhkan bakteri gram negatif (Cahya et al., 2019). Media EMB mengandung eosin dan methylene blue yang berfungsi sebagai indikator ph dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (Alifia & Aji, 2020). Selain itu eosin dan methylene blue berfungsi dalam membantu mempertajam warna (Sudiana & Sudirgayasa, 2020). Laktosa dan zat pewarna eosin serta methylene blue dapat membedakan antara bakteri yang dapat menfermentasikan laktosa dengan yang non-fermenter laktosa. Bakteri gram negatif yang memfermentasi laktosa akan menghasilkan asam dan membentuk koloni berwarna hijau metalik aktibat dari tingginya kuantitas asam yang dihasilkan dan pengendapan zat warna diatas permukaan koloni. Sedangkan bakteri yang tidak dapat memfermentasi laktosa akan membentuk koloni berwarna transparan (Tri et al., 2018).

Uji ini dinyatakan positif apabila pada cawan petri ditemukan koloni yang berwarna hijau metalik. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya pertumbuhan koloni bakteri berwarna hijau metalik yang terlihat pada Gambar 4.4. Hasil gambar tersebut menunjukkan bahwa sampel positif tercemar bakteri *Escherichia coli*. Adanya bakteri *Escherichia coli* pada sampel menandakan buruknya kualitas sampel tersebut (Cahya et al.,



Gambar 4.4 Hasil positif pada media EMBA Keterangan: (A) Hasil positif *Escherichia coli* berwarna hijau metalik (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Hasil uji pelengkap sampel air sungai jembatan cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Pelengkap pada Air Sungai

	457	27 Jan 70a	100cm 200cm	2 Killing and P.	161 201 188	1, 100, 200,
No	Lokasi	Compol		Tes Pelengkap		
NO	Lokasi	Sampel	10 ml	1 ml	0,1 ml	- Ket
1.	Jembatan Cincim	Air sungai	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
2.	Bendungan Gerak	Air sungai	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E.coli

Keterangan: HM: Hijau Metalik U: Ungu

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil uji pelengkap pada sampel air sungai baik di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak menunjukkan semua sampel positif bakteri *Escherichia coli* dengan koloni berwarna hijau metalik. Selain itu, sampel juga menunjukkan koloni yang berwarna ungu

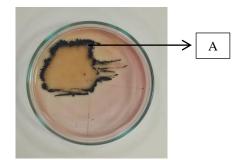
pada media EMB. Koloni yang berwarna ungu menunjukkan koloni dari bakteri golongan Enterobacter sp (Jawetz et al., 2008). Keberadaan bakteri Escherichia coli pada perairan sungai menandakan perairan telah terkontaminasi oleh kotoran (tinja) dari manusia ataupun hewan berdarah panas serta limbah yang bersifat organik. Hal ini karena Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak terletak dekat dengan pemukiman yang padat penduduk dengan berbagai aktivitas di sekitar perairan sungai sehingga menyebabkan kandungan bakteri Escherichia coli tinggi. Limbah domestik tersebut masuk ke badan perairan sungai dan dapat mencemari sungai. Limbah domestik merupakan sumber polutan dalam pencemaran air. Pengaruh dari buangan organik dan anorganik seperti limbah domestik dari aktivitas manusia adalah faktor penyebab tingginya kandungan bakteri coliform di sungai. Selain itu, lokasi Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak memiliki jarak pembuangan limbah rumah tangga dengan sumber air yang cenderung berdekatan sehingga dapat menyebabkan pencemaran bakteri coliform.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Daramusseng (2021) yang menunjukkan bahwa kualitas air sungai Karang Mumus Kota Samarinda mengandung bakteri *Escherichia coli* dan tidak memenuhi syarat baku mutu yaitu 2100 koloni/100 ml sehingga tidak layak digunakan untuk keperluan hygiene sanitasi. Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu parameter kualitas air yang keberadaanya dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air (Pradiko *et al.*, 2019). Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang terdapat pada air yang tercemar

dan dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia (Imamah & Efendy, 2021). Bakteri *Escherichia coli* dapat dipindah dan disebarkan melalui air yang tercemar kotoran (tinja) atau air seni sehingga dapat menular pada orang lain. Adanya bakteri *Escherichia coli* pada perairan dapat menjadi pathogen bagi biota yang ada di perairan tersebut. Bakteri *Escherichia coli* dapat mengkontaminasi ikan-ikan segar dan hal tersebut sangat membahayakan apabila dikonsumsi (Imamah & Efendy, 2021).

4.1.3 Hasil Uji Cemaran Bakteri Salmonella sp.

Identifikasi bakteri *Salmonella* sp. dilakukan dengan menggunakan media SSA (*Salmonella Shigella Agar*) yang merupakan media selektif untuk mendeteksi bakteri *Salmonella* sp. sehingga pertumbuhan bakteri lain yang non *Salmonella* sp. dapat dihambat (Yunus *et al.*, 2017). Media SSA dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif karena mengandung garam empedu, *brilliant green*, dan *citrate*. Selain itu, media SSA juga mengandung peptop yang berfungsi sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri (Fauzia, 2021). Menurut Tri *et al* (2018) hasil positif bakteri *Salmonella* sp. akan membentuk koloni transparan atau berwarna putih dengan bagian tengah berwarna hitam karena produksi H₂S. Hasil positif disajikan pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Koloni yang tumbuh pada media SSA Keterangan: (A) Hasil positif *Salmonella* sp. koloni putih bintik hitam (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Hasil uji bakteri *Salmonella* sp. sampel air sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Uji Cemaran Bakteri Salmonella sp. pada Air Sungai

No	Lokasi	Sampel	Hasil	Karakteristik Pada Media	Ket
1.	Jembatan Cincim	Air sungai	+	Koloni berwarna putih dengan bintik hitam	Terdapat <i>Salmonella</i> sp.
2.	Bendungan Gerak	Air sungai	+	Koloni berwarna putih dengan bintik hitam	Terdapat <i>Salmonella</i> sp.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.5. uji bakteri *Salmonella* sp. pada air sungai menunjukkan bahwa air sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak positif mengandung bakteri *Salmonella* sp. dan membentuk koloni berwarna putih dengan bintik hitam. Warna hitam yang terlihat disebabkan karena sebagian besar bakteri *Salmonella* sp. mampu menghasilkan hidrogen sulfida (H₂S) (Daryat *et al.*, 2017). Adanya bakteri *Salmonella* sp. pada air sungai di lokasi Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak berasal dari aktivitas pembuangan limbah domestik masyarakat di sekitar tepi perairan sungai, cemaran feses manusia, dan kandungan bahan organik yang melimpah. Perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak merupakan lokasi pemukiman padat penduduk, memliki jarak pembuangan limbah yang berdekatan dengan sungai, digunakan sebagai pasar, taman wisata, perdagangan, dan pabrik sehingga limbah yang dihasilkan banyak dibuang ke sungai. Hal ini sesuai dengan Hasmia (2021) yang menyatakan bakteri *Salmonella* sp. diperoleh akibat dari kegiatan masyarakat yang membuang limbah ke sungai sehingga perairan dapat terkontaminasi bakteri *Salmonella* sp.

Bakteri *Salmonella* sp. sering ditemukan pada kondisi perairan yang tidak sehat atau tercemar, terutama dalam hal sanitasi yang kurang memadai. Bakteri *Salmonella* sp. ini akan mencemari perairan dan juga perikanan di suatu wilayah (Akbar *et al*, 2016). Kualitas perairan sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak tidak layak digunakan sebagai air baku karena didukung oleh hasil penelitian yang menunjukkan positif bakteri pathogen *Salmonella sp.* yang merupakan penyebab tifus dan kolera (Elfidasari *et al.*, 2015).

Adanya cemaran bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada suatu perairan merupakan indikator bahwa rendahnya sanitasi dan kurangnya kebersihan lingkungan. Lingkungan yang bersih dapat memberikan efek terhadap kualitas kesehatan. Kesehatan seseorang akan menjadi baik apabila lingkungan yang ada di sekitar juga baik. Permasalahan kesehatan lingkungan diantarannya masalah air, persampahan, dan sanitasi. Permasalahan tersebut didukung oleh kebutuhan akan air bersih, pengelolaan sampah yang diproduksi setiap hari serta pembuangan limbah yang langsung dialirkan ke sungai (Heriani *et al.*, 2020).

Perilaku manusia yang tidak bertanggungjawab terhadap lingkungan dapat menimbulkan berbagai macam kerusakan lingkungan seperti pencemaran air dan biota yang ada di dalam perairan tersebut. Ajaran islam memerintahkan manusia untuk menjaga kebersihan lingkungan hidup karena dampak dari kerusakan lingkungan sangat berbahaya bagi ekosistem serta manusia. Allah SWT berfirman:

ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِي ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِي عَمِلُواْ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya:

"Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)". (QS. Ar Rum[30]: 41).

Ayat diatas menjelaskan.mengenai kerusakan yang terjadi di bumi adalah akibat dari ulah tangan manusia. Hal tersebut terlihat dari penafsiran dari Ahmad Mustafa Al-Maraghi dalam tafsir *Al-Maraghi* bahwa orang-orang yang telah melakukan kerusakan baik di laut dan di bumi akan diperingatkan langsung oleh Allah dunia dengan banjir, kekeringan dan kekurangan pangan agar mereka kembali kejalan yang benar dan bertaubat (Ratnasari & Chodijah, 2020). Dalam ayat ini, makna kerusakan ditunjukkan oleh kata *al fasad* yang maknanya menunjuk pada kondisi sesuatu yang rusak atau bergeser atau berubah dari bentuk asalnya (Hakim, 2020). Ayat tersebut menyebut darat dan laut sebagai tempat terjadinya *fasad*. Ini dapat diartikan bahwa daratan dan lautan sebagai arena kerusakan dan ketidakseimbangan. Hal ini dapat dilihat dari tercemarnya laut atau suatu perairan yang dapat mencemari ikan bahkan menimbulkan kematian ikan sehingga berakibat pada berkurangnya hasil perikanan (Marinda, 2019). Oleh karena itu, perlu dilakukan proses menjaga dan memelihara kebersihan lingkungan agar terwujud lingkungan yang sehat sejahtera lahir dan batin.

4.2 Pengujian Sampel Beberapa Jenis Ikan

4.2.1Hasil Uji Cemaran Mikroba dengan metode TPC

Cemaran mikroba dengan metode TPC pada sampel beberapa jenis ikan ini menggunakan bagian tubuh ikan yang diambil dan dijadikan sebagai sampel adalah daging ikan. Daging ikan merupakan organ yang mudah terserang bakteri, hal ini karena tubuh ikan mengandung air yang cukup tinggi (60-80%), mempunyai pH mendekati netral (pH 7,2) dan daging ikan sangat mudah dicerna oleh enzim autolysis yang dapat menyebabkan daging ikan sangat lunak sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri (Octovrisna *et al.*, 2013).

Hasil uji TPC sampel beberapa jenis ikan di jembatan cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jumlah Mikroba pada Sampel Ikan dengan Metode TPC

No	Lokasi	Sampel	Standar Plate Count	Batas Maksimum Cemaran	Keterangan	
		Ikan Keting	1,3 x 10 ⁴ CFU/gr	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019) 5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	Memenuhi baku mutu	
	UII	Ikan Tawes	3,1 x 10 ⁴ CFU/gr	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019) 5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	Memenuhi baku mutu	
1.	Jembatan Cincim	Ikali Iviia	ncim CFU/gr		10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019) 5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	Memenuhi baku mutu
		Ikan Lele	1,1 x 10 ⁴ CFU/gr	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019) 5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	Memenuhi baku mutu	
		Ikan Arengan	7,4 x 10 ³ CFU/gr	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019) 5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	Memenuhi baku mutu	
2.	Bendungan Gerak	Ikan Gabus	5,4 x 10 ³ CFU/gr	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019) 5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	Memenuhi baku mutu	
		Ikan Patin	4,7 x 10 ⁴ CFU/gr	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019)	Memenuhi baku mutu	

	-	5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	_	
Ikan Lele	5,1 x 10 ⁴	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019)	Memenuhi baku	
IKAII Leie	CFU/gr	5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	mutu	
Ikan Nila	2.0×10^3	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019)	Memenuhi baku	
IKali Iviia	CFU/gr	5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	mutu	
T	3.6×10^4	10 ⁶ CFU/gr (BPOM 2019)	 Memenuhi baku 	
Ikan Keting	CFU/gr	5,0 x 10 ⁵ CFU/gr (SNI 2729-2013)	mutu	

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.6 Jumlah mikroba pada sampel ikan menunjukkan bahwa dari 10 sampel ikan yang diuji memenuhi syarat SNI 2729-2013 dengan batas maksimum 5,0 x 10⁵ CFU/gram kategori ikan segar dan memenuhi syarat Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 13 tahun 2019 dengan batas maksimum 10⁶ CFU/gram kategori ikan dan filet ikan produk perikanan. Jumlah cemaran mikroba tertinggi ditemukan pada sampel ikan lele yang berlokasi di Bendungan Gerak yaitu sebesar 5,1 x 10⁴ CFU/gram dan jumlah cemaran mikroba terendah ditemukan pada sampel ikan nila yang letaknya di Bendungan Gerak yaitu sebesar 2,0 x 10³ CFU/gram. Rata-rata jumlah mikroba tertinggi pada Bendungan Gerak sebesar 2,3 x 10⁴ CFU/ sedangkan Jembatan Cincim yaitu sebesar 1,6 x 10⁴ CFU/gram, hal ini mengindikasikan bahwa lokasi sungai, sanitasi, dan higiene lingkungan kurang baik. Tingginya jumlah koloni pada sampel ikan di Bendungan Gerak dipengaruhi oleh lokasi sungai yang berdekatan dengan kepadatan dan aktivitas masyarakat seperti, pasar, pabrik, taman wisata, dan pertokoan.

Total bakteri pada sampel beberapa jenis ikan yang diambil dari Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak menunjukkan hasil memenuhi standar mutu. Angka cemaran mikroba yang ditemukan pada sampel ikan segar belum melampaui standar mutu SNI 2729-2013 dan BPOM Nomor 13 tahun 2019 yaitu 10⁶ CFU/gr dan 5,0 x 10⁵ CFU/gr. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Pusparani *et al* (2021) bahwa ikan nila segar di Rawa Pening menunjukkan jumlah mikroba dibawah batas SNI (5,0 x 10⁵ CFU/gram). Selain itu, sejalan dengan penelitian Akerina *et al* (2016) yang menunjukkan ikan tuna mempunyai jumlah mikroba dibawah SNI (7,5 x 10¹- 5,35 x 10² CFU/gram), namun terdapat E.*coli* yang melebihi batas SNI.

Adanya bakteri yang terdapat dalam tubuh ikan dapat merusak bagian-bagian tubuh ikan dan menimbulkan perubahan rasa (*flavor*), bau (*odor*), penampakan (*appearance*), serta tekstur (*texture*) (Oktavia *et al.*, 2019). Ikan yang masih hidup mempunyai sistem pertahanan yang dapat menekan keberadaan bakteri pada daging ikan, namun setelah ikan mati mekanisme di dalam tubuh ikan terhenti sehingga bakteri akan berkembangbiak dan menembus kedalam daging ikan. Sebagian besar bakteri bertempat pada kulit dan insang, namun bakteri dapat menembus dan menyerang daging ketika ikan mengalami *post rigor*. Kondisi *post rigor* terjadi pada saat daging ikan mulai mengendur dan masuknya air ke serat daging. Hal ini membuat bakteri berkembang biak pada air akibatnya ikan yang mati akan cepat mengalami pembusukan (Junaedi *et al.*, 2020). Tingginya jumlah mikroba dalam ikan dapat dipengaruhi oleh kondisi daging ikan yang mengandung suhu, nutrien, dan pH yang cocok sebagai media pertumbuhan bakteri (Lokollo dan Mailo, 2020).

Adanya cemaran bakteri pada sampel ikan menandakan bahwa ikan telah mengalami proses kemunduran mutu. Bakteri yang terdapat dalam ikan biasanya

bersumber dari air permukaan, debu, lingkungan tempat tanah, pemeliharaan/budidaya, pengolahan, penanganan, pengeringan, pemasaran serta penyimpanan (Marpaung, 2015). Ikan yang baru ditangkap mempunyai kandungan mikroba yang secara alami terkonsentrasi pada 3 bagian yaitu: insang, permukaan kulit, dan isi perut. Ikan mempunyai jumlah bakteri yang bervariasi tergantung dimana bakteri tersebut hidup diantaranya, 103-105 per gram pada insang, 102-105 per gram pada permukaan kulit dan 107 pada isi perut. Penggunaan alat tangkap dan perlakuan pasca panen yang dilakukan oleh nelayan sangat mempengaruhi kemunduran mutu ikan. Selain itu faktor eksternal yaitu suhu, ikan apabila dibiarkan pada suhu kamar maka akan cepat mengalami pembusukan dan mempunyai kandungan air yang tinggi pada daging sehingga dapat menjadi media untuk pertumbuhan bakteri atau mikroorganisme. Semakin tinggi jumlah cemaran bakteri dapat menyebabkan kualitas ikan semakin menurun (Apriani *et al.*, 2017).

4.2.2 Hasil Uji Cemaran Bakteri dengan Metode MPN

a. Uji Pendugaan (Presumptive Test)

Hasil uji pendugaan sampel ikan di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Uji Pendugaan Sampel Ikan

No	Lokasi	Commol	Jumlah Tabung Positif			
No	LOKasi	Sampel	10 ml	1 ml	0,1 ml	
		Ikan Keting	3	3	3	
	_	Ikan tawes	3	2	3	
1.	Jembatan Cincim	Ikan nila	3	3	3	
	·	Ikan lele	3	3	0	
	·	Ikan arengan	3	2	2	
		Ikan gabus	3	3	3	
	·	Ikan patin	3	3	3	
2.	Bendungan Gerak	Ikan lele	3	1	1	
	·	Ikan nila	3	3	3	
	_	Ikan keting	3	3	1	

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.7 pada uji pendugaan sampel ikan diperoleh jumlah tabung positif yang beragam. Sampel ikan yang menghasilkan 3 tabung positif pada inokulum 10 ml, 3 tabung positif pada inokulum 1 ml dan 3 tabung positif pada inokulum 0,1 ml yaitu ikan keting, ikan nila di jembatan cincim sedangkan ikan gabus, ikan patin, ikan nila di Bendungan Gerak. Selain sampel tersebut mempunyai kandungan bakteri *coliform* yang lebih kecil. Perbedaan jumlah tabung positif menunjukkan bahwa jumlah bakteri *coliform* dalam sampel dari tiap jumlah inokulum tidak sama. Berdasarkan hasil uji pendugaan dari beragamnya jumlah tabung yang positif sampel ikan menunjukkan kualitas dari sampel tersebut. Apabila semakin banyak tabung yang positif menunjukkan kualitas dari sampel tersebut semakin rendah. Sedangkan semakin sedikit tabung yang positif menunjukkan kualitas dari sampel semakin tinggi (Apriliyanti, 2020).

Berdasarkan metode MPN, semakin besar jumlah sampel yang dimasukkan dan semakin rendah pengenceran yang dilakukan maka akan diperoleh tabung positif yang muncul. Sedangkan semakin kecil jumlah sampel yang dimasukkan dan semakin tinggi pengenceran maka akan diperoleh tabung positif yang jarang muncul. Semua tabung positif yang diperoleh sangat tergantung dengan probabilitas sel yang terambil oleh pipet pada saat memasukkan kedalam media (Jiwintarum *et al.*, 2017). Untuk memastikan kembali sampel yang positif mengandung bakteri coliform atau tidak, perlu dilakukan uji lanjutan yaitu uji penegasan.

b. Uji Penegasan (Corfirmed Test)

Hasil uji penegasan sampel ikan di jembatan cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Penegasan Sampel Ikan

		_	Jumla	Indeks		
Lokasi	Sampel	Suhu	10 ml	1 ml	0,1 ml	MPN/100 ml
		37°C	2	2	3	37* koloni
	Ikan Keting -	44°C	0	1	0	3* Koloni
		37°C	3	2	3	139* koloni
	Ikan Tawes -	44°C	0	0	0	0 Koloni
Jembatan		37℃	3	3	3	>2400* Koloni
Cincim	Ikan Nila -	44℃	3	3	2	1100* Koloni
		37℃	3	3	0	240* Koloni
	Ikan Lele -	44℃	0	0	0	0 Koloni
	Ikan Arengan -	37°C	3	1	2	120* Koloni
		44°C	3	2	2	210* Koloni
Bendungan	Ikan gabus -	37 ℃	3	3	3	>2400* Koloni
		44 ℃	3	3	2	1100* Koloni
	Ikan patin	37 ℃	3	3	2	1100* Koloni
		44 °C	3	3	2	1100* Koloni
Gerak		37 ℃	3	1	1	75* Koloni
	Ikan lele -	44 °C	3	1	1	75* Koloni
	п 1	37 °C	2	3	3	44* Koloni
	Ikan nila -	44 °C	2	2	2	31* Koloni
		37 ℃	3	2	1	150* Koloni
	Ikan keting -	44 °C	3	0	0	23* Koloni
	Cincim	Ikan Keting - Ikan Tawes - Ikan Nila - Ikan Nila - Ikan Lele - Ikan Arengan - Ikan gabus - Ikan patin -	Ikan Keting 37° CIkan Tawes 37° CIkan Tawes 44° CIkan Nila 37° CIkan Lele 37° CIkan Arengan 37° CIkan Arengan 37° CIkan gabus 37° CIkan patin 37° CIkan lele 37° CIkan lele 37° CIkan nila 37° CIkan keting 37° C	Lokasi Sampel Suhu 10 ml Ikan Keting 18an Keting 37°C 2 Ikan Tawes 44°C 3 Ikan Nila 37°C 3 Ikan Lele 37°C 3 Ikan Arengan 37°C 3 Ikan gabus 37°C 3 Ikan patin 37°C 3 Ikan lele 37°C 3 Ikan nila 37°C 3 Ikan nila 37°C 3 Ikan keting 37°C 3	Lokasi Sampel Suhu 10 ml 1 ml Jembatan Cincim Ikan Keting 37°C 2 2 Ikan Tawes 37°C 3 2 Ikan Nila 37°C 3 3 Ikan Nila 37°C 3 3 Ikan Lele 44°C 0 0 Ikan Arengan 37°C 3 1 Ikan gabus 37°C 3 3 Ikan patin 37°C 3 3 Ikan lele 37°C 3 1 Ikan nila 37°C 3 1 Ikan nila 37°C 3 1 Ikan keting 37°C 3 2	Ikan Keting 37°C 2 2 3 3 44°C 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan

BPOM No. 13 Tahun 2019 batas maksimum bakteri *coliform dan coliform fecal* 10 koloni/100 ml SNI 2729-2013 batas maksimum bakteri *coliform dan coliform fecal* < 3 koloni/100 ml

(*): melebihi ambang batas

37 °C menunjukkan adanya total bakteri coliform

44 °C menunjukkan adanya total bakteri coliform fecal

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 4.8 seluruh ikan di Bendungan Gerak melebihi baku mutu sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 13 tahun 2019 untuk dimanfatkan sebagai produk ikan atau filet ikan yaitu 10 koloni/100 ml dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2729-2013 sebagai produk ikan segar yaitu 3 koloni/100 ml. Ikan tawes dan ikan lele yang berada di Jembatan Cincim memenuhi baku mutu berdasarkan nilai coliform fecal tetapi melebihi baku mutu pada nilai total bakteri coliform. Total bakteri coliform >2400 koloni/100 dan total bakteri coliform fecal 1100 koloni/100ml tertinggi berada pada Ikan nila di Jembatan Cincim dan ikan gabus di Bendungan Gerak. Jumlah bakteri coliform tertinggi berada pada ikan di Bendungan Gerak, hal tersebut menunjukkan perairan sungai Bendungan Gerak terdapat kepadatan tempat tinggal penduduk, aktivitas masyarakat, tempat wisata dan perdagangan.

Nilai total bakteri *coliform* dan *coliform fecal* tersebut menunjukkan bahwa sampel daging ikan yang berada di perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak mengalami kontaminasi. Hal tersebut dapat disebabkan dari kondisi perairan sungai yang tercemar limbah sehingga dapat mempengaruhi keberadaan bakteri *coliform* dan *Escherichia coli*. Perairan yang tercemar bersumber dari aktivitas masyarakat di sekitar aliran sungai yang membuang limbah dan kotoran (feses) ke sungai secara langsung ditambah dengan penanganan yang kurang baik sehingga nilai tersebut melebihi baku mutu yang menunjukkan sampel tersebut tidak layak untuk dikonsumsi.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Puspitasari *et al* (2017) yang menunjukkan hasil ikan sapu-sapu dari sungai Ciliwung melebihi batas maksimum yaitu 210 pada insang, 43 daging, >1100 usus dan 240 pada kulit abdomen sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Selain itu juga sejalan dengan hasil penelitian Manan (2019) bahwa ikan nila dari waduk tunggu pampang kota Makassar melebihi ambang batas yaitu >1100 koloni/100 ml dan tidak layak untuk dikonsumsi.

Lingkungan habitat asli ikan pada saat masih hidup sangat mempengaruhi pertumbuhan bakteri perairan diantaranya *coliform* dan *Escherichia coli* (Lestari *et al.*, 2018). Penyebaran kotoran (feses) baik dari manusia dan hewan yang berada di perairan yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan perairan tercemar bakteri *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* yang terdapat pada perairan dapat mengkontaminasi ikan-ikan segar sehingga sangat membahayakan apabila ikan yang telah terkontaminasi tersebut dikonsumsi.

Selain itu, potensi bakteri pathogen yang berasal dari air dapat menjadi sumber kontaminan pada ikan (Lokollo dan Mailo, 2020). Secara tidak langsung perairan sungai dapat menerima limbah domestik, kotoran (tinja), industri serta adanya kandungan yang dapat merubah fungsi awal dari sungai. Zat tercemar yang masuk kedalam perairan sungai dapat menyebabkan kandungan bakteri pathogen tinggi. Tingginya kandungan bakteri pathogen dapat mengkontaminasi ikan-ikan yang ada di perairan sungai tersebut. Kontaminasi pada ikan dapat menyebabkan penyakit pada

manusia apabila dikonsumsi diantaranya diare, disentri, tipus dan kolera (Rahmi *et al.*, 2022).

Selain itu, tinggi rendahnya jumlah total bakteri pada sampel ikan sangat ditentukan dari cara penanganan, penangkapan, dan pengujian. Keberadaan bakteri dapat disebabkan karena penanganan ikan yang kurang tepat seperti tempat perairan ikan dan peralatan yang kurang bersih, tidak dicuci atau sering digunakan berkali-kali. Faktor lain yang dapat berpengaruh terhadap total bakeri pada ikan yaitu faktor internal berupa insang, isi perut, dan kulit yang merupakan sumber kontaminasi mikroba. Adanya kemungkinan bahwa jumlah total bakteri yang ada pada insang, isi perut dan kulit dapat menempel pada bagian daging ikan karena proses pembersihan yang kurang maksimal (Lestari *et al.*, 2018). Ikan dan produk perikanan harus dipertahankan mutu dan kualitasnya sebelum dikonsumsi. Kebersihan sekitar harus selalu dijaga sepanjang rantai distribusi, mengingat bahwa ikan merupakan salah satu bahan makanan yang cepat membusuk (Laluraa & Lohoo, 2014).

Ikan mempunyai kandungan air sekitar 80% dan kadar pH mendekati netral. Kondisi tersebut sangat mendukung pertumbuhan mikrooorganisme pathogen atau pembusuk dalam berkembang biak (Fahdi et al., 2020). Pembusukan pada ikan disebabkan oleh aktivitas enzim, mikroorganisme, dan oksidasi dalam tubuh ikan itu sendiri yang dapat menimbulkan perubahan seperti daging menjadi kaku, bau busuk, sorot mata pudar, dan adanya lendir pada insang ataupun tubuh bagian luar.

Organisme pembusuk pada ikan diantarannya bakteri *Escherichia coli* (Widowati *et al.*, 2014).

Proses pembusukan dapat menyebabkan kemunduran mutu serta kualitas ikan apabila fase rigo mortis tidak dapat dipertahankan lebih lama sehingga pembusukan berlangsung lebih cepat. Diperlukan penangganan yang tepat sehingga dapat menghambat proses pembusukan baik yang terjadi secara kimiawi ataupun enzimatis. Salah satu cara dalam menghambat pembusukan ikan yaitu dengan menggunakan suhu rendah.

Bakteri *coliform* sering digunakan sebagai indikator kualitas pengujian suatu sampel minuman dan makanan. Keberadaan bakteri coliform dapat digunakan sebagai indikator adanya bakteri pathogen lain seperti *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes*. Semakin sedikit kandungan bakteri *coliform* pada sampel artinya kualitas produk semakin baik sebaliknya semakin banyak kadungan bakteri *coliform* maka kualitas produk semakin rendah (Rijal, 2016). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 4.6 semua ikan mempunyai kandungan bakteri *coliform* tinggi sehingga dapat diartikan kualitas ikan rendah.

c. Uji Pelengkap (Complete Test)

Hasil uji pelengkap sampel ikan di jembatan cincim dan bendungan gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Pelengkap pada Ikan

No	Lokasi	Sampel -		V-4		
NO	LOKasi	Samper	10 ml	1 ml	0,1 ml	- Ket
		Ikan keting	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
1.	Jembata Cincim	Ikan tawes	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
	Cincim	Ikan nila	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
		Ikan lele	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat

						E.coli
		Ikan arengan	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
		Ikan gabus	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat
			, -	, -	, -	E.coli
		Ikan patin	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
2.	Bendungan Gerak	Ikan lele	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
		Ikan nila	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>
	•	Ikan keting	HM, U	HM, U	HM, U	Terdapat E. <i>coli</i>

Keterangan: HM: Hijau Metalik

U : Ungu

Berdasarkan Tabel 4.9 hasil uji pelengkap pada sampel ikan baik di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak menunjukkan semua sampel positif bakteri *Escherichia* coli dengan koloni berwarna hijau metalik. Sampel yang menunjukkan koloni berwarna ungu pada media EMB menandakan koloni dari bakteri golongan *Enterobacter* sp (Jawetz *et al.*, 2008). Adanya bakteri Escherichia coli pada ikan dapat disebabkan karena kondisi lingkungan yang tercemar. Hal ini karena lingkungan sungai jembatan cincim dan bendungan gerak tercemar oleh feses, sampah limbah dan aktivitas masyarakat lainnya yang dibuang ke perairan sungai. Keberadaan bakteri Escherichia coli pada ikan dapat bersumber dari perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak yang dapat digunakan sebagai media pemeliharaan yang telah mengandung bakteri Escherichia coli sehingga dapat mengkontaminasi ikan. Hal ini di dukung oleh (Asikin & Hutabarat, 2014) menyatakan air sungai yang telah tercemar bakteri Escherichia coli dapat menyebabkan bakteri pada ikan semakin tinggi.

Bakteri *Escherichia coli* sangat mudah menyebar dengan mencemari air sehingga dapat menimbulkan kontaminasi pada bahan yang

mengalami kontak dengannya seperti kontaminasi bakteri pada ikan. Adanya kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada ikan menyebabkan turunnya mutu ikan tersebut yang kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cara penangkapan, faktor biologis, dan cara penanganan (Fatiqin *et al.*, 2019). Sedangkan menurut (Fitri *et al.*, 2022) tingginya jumlah cemaran bakteri *Escherichia coli* juga dapat disebabkan karena proses pengambilan, pengolahan, pengemasan, transportasi serta kondisi penyimpanan yang kurang baik.

Kontaminasi bakteri pada produk perikanan dapat disebabkan karena adanya kontaminasi silang akibat dari keadaan yang buruk selama proses pengolahan. Faktor peningkatan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* dapat disebabkan oleh keberadaan nutrisi dan kondisi lingkungan yang menunjang pertumbuhan bakteri tersebut (Christanti & Azhar, 2019). Keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada makanan dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa keracunan dan infeksi. Hal tersebut karena bakteri dapat merusak makanan dan menyebabkan penyakit (Tutuarima, 2016). Selain itu, terjadinya penurunan mutu pada ikan juga dapat dipengaruhi dari aktivitas bakteri. Semakin tinggi cemaran bakteri maka akan menimbulkan kualitas ikan semakin menurun (Apriani *et al.*, 2017).

4.2.3 Hasil Uji Cemaran Bakteri Salmonella sp.

Hasil uji bakteri Salmonella sp. sampel ikan di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak dapat dilihat berdasarkan Tabel 5.

Tabel 5. Uji Cemaran Bakteri Salmonella sp. pada Ikan

No	Lokasi	Sampel	Hasil	Karakteristik pada Media	Ket
		Ikan keting	+	Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
		Ikan tawes	-	Tidak tumbuh Koloni putih bintik hitam	Tidak terdapat Salmonella sp.
1.	Jembatan Cincim	Ikan nila	+	Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
	4	Ikan lele	1/+	Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
		Ikan arengan	+	Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
		Ikan gabus		Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
		Ikan patin	+	Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
2.	Bendungan	Ikan lele	+	Koloni putih bintik hitam	Terdapat Salmonella sp.
	Gerak -	Ikan nila		Tidak tumbuh Koloni putih bintik hitam	Tidak terdapat Salmonella sp.
	UIN	Ikan keting	VA	Tidak tumbuh Koloni putih bintik hitam	Tidak terdapat Salmonella sp.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan:

BPOM No. 13 Tahun 2019 batas maksimum Salmonella sp. negatif/25 gram

SNI 2729-2013 batas maksimum Salmonella sp. negatif/25 gram

Berdasarkan Tabel 5. menunjukkan hasil positif adanya bakteri *Salmonella* sp. pada ikan keting, ikan nila, ikan lele, dan ikan arengan yang berada di Jembatan Cincim. Sedangkan hasil positif bakteri *Salmonella* sp. yang berada di Bendungan Gerak yaitu ikan gabus, ikan patin, ikan lele, dan ikan keting yang menunjukkan koloni berwarna putih dengan bintik hitam. Sampel negatif bakteri *Salmonella* sp. terdapat pada ikan tawes di jembatan cincim dan ikan nila di

Bendungan Gerak. Hasil penelitian masih terlihat banyaknya ikan yang terkontaminasi bakteri *Salmonella* sp. Hal ini karena bakteri *Salmonella* sp. sering ditemukan pada ikan yang merupakan bahan pangan dengan kadar protein tinggi. Keberadaan bakteri *Salmonella* sp. dapat berasal dari air yang menjadi sumber kontaminan pada ikan.

Bakteri *Salmonella* sp. dapat bersumber dari air yang tercemar kotoran (feses) manusia atau hewan yang terbawa aliran air hujan ataupun air sungai. Keadaan sanitasi pada perairan sungai yang cenderung rendah dapat menjadi faktor meningkatnya risiko cemaran bakteri *Salmonella* sp. pada ikan. Kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. dapat terjadi pada saat ikan masih berada di habitatnya atau kondisi perairan, pengolahan serta proses distribusi ikan (Wibisono, 2016). Menurut (Tapotubun *et al.*, 2016) pencemaran bakteri *Salmonella* sp. dapat terjadi dimana saja terutama pada daerah yang beriklim tropis dengan suhu lingkungan tinggi atau panas. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan bakteri *Salmonella* sp. di perairan yaitu sanitasi yang buruk, kondisi lingkungan, keberadaan nutrisi pendukung pertumbuhan bakteri, mikroflora, biota serta penyebaran aliran sungai (Melawati *et al.*, 2019).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2729-2013 dan Peraturan BPOM Nomor 13 Tahun 2019 menyatakan bahwa syarat maksimum cemaran bakteri *Salmonella* sp. pada pangan adalah negatif/25 gram yang artinya tidak boleh mengandung bakteri *Salmonella* sp. dalam produk makanan. Namun, berdasarkan hasil penelitian menunjukkan positif bakteri *Salmonella* sp. yang dapat diartikan ikan tidak memenuhi SNI 2013 dan BPOM 2019. Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (Putra, 2022) yang menunjukkan ikan bandeng

tidak memenuhi baku mutu ikan segar karena positif mengandung bakteri *Salmonella* sp. Bakteri *Salmonella* sp. termasuk bakteri pathogen yang menjadi indikator makanan tidak layak konsumsi serta dapat menyebabkan penyakit (Putri *et al.*, 2022).

Keberadaan bakteri *Salmonella* sp. pada ikan tidak bersifat pathogen, akan tetapi menyebabkan penyakit apabila menginfeksi manusia. Bakteri *Salmonella* sp.yang terdapat pada ikan akan mempengaruhi aspek kualitas, kemunduran mutu produk perikanan serta keamanan untuk dikonsumsi (Putra, 2022). Adanya bakteri *Salmonella* sp. pada makanan memberikan dampak bagi konsumen antara lain, sakit perut, diare berdarah, mual, muntah, demam, gastroenteritis akut, meningitis, osteomyelitis serta infeksi saluran kemih (Putri *et al.*, 2022).

Makanan dan minuman yang berasal dari daratan dan lautan baik yang berasal dari tumbuhan dan hewan yang berada di muka bumi ini pada dasarnya diperuntukkan bagi manusia. Allah SWT telah membuat kriteria makanan yang boleh dikonsumsi dengan standar halalan tayyiban. Halalan yang dapat diartikan jenis makanan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi dan tidak diharamkan sementara tayyiban berarti jenis makanan yang memberikan manfaat bagi manusia karena telah memenuhi syarat kesehatan misalnya gizi, protein, dan higienis (Manik dan Zuhirsyan, 2014). Oleh karena itu, manusia diharapkan dapat memperhatikan makanan yang mereka konsumsi, hal tersebut telah tercantum dalam surah 'Abasa ayat 24 yang berbunyi:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ اللَّي طَعَامِهُ لا

Artinya:

"Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya". (QS. 'Abasa ayat 24).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa kita sebagai umat muslim diharuskan untuk memperhatikan makanan yang dikonsumsi. Menurut penafsiran Fakhr Al Din Al-Razi menyatakan bahwa ayat tersebut memiliki dua kandungan yaitu ajakan untuk merenungi proses terbentuknya makanan dan minuman serta ajakan untuk selektif memilih makanan dan minuman yang bergizi untuk tubuh (halal tayyiban) (Febri, 2015). Makanan yang halal dan tayyib memberikan kesehatan pada tubuh manusia (Putriani, 2015). Selain itu, makanan yang aman dan higienis dapat mengoptimalkan kesehatan tubuh. Agar dapat terbebas dari bakteri, makanan yang akan dikonsumsi harus memenuhi syarat higiene dan sanitasi yang tepat sehingga kualitasnya dapat terjaga dengan baik. Keberadaan bakteri pencemar Esherichia coli dan Salmonella sp pada makanan dapat menyebabkan berbaga jenis penyakit. oleh karena itu, diperlukan tindakan dengan melakukan proses sanitasi pada makanan yang sesuai agar dapat terhindar dari bahaya penyakit akibat makanan yang telah terkontaminasi bakteri atau mikroorganisme pathogen.

4.3 Kualitas perairan

Pengukuran kualitas perairan sungai di Jembaran Cincim dan Bendungan Gerak diukur berdasarkan parameter fisika meliputi suhu, kekeruhan, TDS sedangkan berdasarkan parameter kimia yaitu pH, DO,BOD yang disajikan pada tabel 5.1. Pengukuran perairan sungai dengan parameter fisika dan kimia

bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan sungai serta kondisi perairan yang merupakan suatu tempat untuk kehidupan organisme didalamnya.

Tabel 5.1 Hasil Parameter Kualitas Air Sungai

Lokasi	Parameter Kualitas Air	Hasil Pengkuran	Standar Baku Mutu Perda Jawa Timur No. 2 Tahun 2008 (Kelas II)	Keterangan
	Suhu	21,6°C	Deviasi 3 28 °C-32°C	Belum memenuhi baku mutu
	Kekeruhan	92,5 NTU	-	-
Jembatan	TDS	237 mg/l	1000 mg/l	Memenuhi baku mutu
Cincim	рН	7,2	6-9	Memenuhi baku mutu
•	DO	3,95 mg/l	4 mg/l	Memenuhi baku mutu
•	BOD	6,48 mg/l	3 mg/l	Tidak memenuhi baku mutu
	Suhu	21,6°C	Deviasi 3 28 °C-32°C	Belum memenuhi baku mutu
•	Kekeruhan	41,2 NTU	17/4	-
Bendungan	TDS	219 mg/l	1000 mg/l	Memenuhi baku mutu
Gerak	рН	6,8	6-9	Memenuhi baku mutu
	DO	4,64 mg/l	4 mg/l	Melebihi baku mutu
S	BOD	5,91 mg/l	3 mg/l	Tidak memenuhi baku mutu

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Hasil pengukuran suhu pada seluruh perairan sungai menunjukkan suhu berkisar 21,6°C dan belum memenuhi baku mutu Perda Provinsi Jawa Timur No.2 Tahun 2008 kelas II air yang digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan mengairi pertanian. Suhu dari perairan sungai tersebut menunjukkan suhu normal untuk air permukaan, karena air permukaan mempunyai suhu normal antara 20-31°C. Suhu berfungsi untuk mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Asrini *et al.*, 2017). Suhu optimum untuk

pertumbuhan dan kehidupan ikan di perairan tropis berkisar antara 28-32°C, sehingga dapat dikatakan suhu perairan Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak cukup baik untuk pertumbuhan ikan (Indrayana *et al.*, 2014). Namun, masih tergolong normal dalam badan air dan tidak membahayakan biota air karena masih di bawah *lethal temperature* (35-40°C) (Irwan *et al.*, 2017). Selain itu, bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh pada suhu 7-44°C dan tumbuh optimal pada suhu 37°C (Kurniati *et al.*, 2020). Bakteri *Salmonella* sp. tumbuh pada suhu 5 sampai 47°C dengan suhu optimum 37°C (Lestari *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan gerak baik untuk pertumbuhan bakteri.

Hasil pengukuran kekeruhan menunjukkan pada Jembatan Cincim memperoleh nilai kekeruhan tertinggi sebesar 92,5 NTU sedangkan Bendungan Gerak sebesar 41,2 NTU. Hasil seluruh nilai kekeruhan pada perairan sungai tidak memenuhi baku mutu berdasarkan SNI 06.6989.25.2005 dengan batas maksimum 40 NTU. Dari data tersebut diketahui perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak memiliki tingkat kekeruhan tinggi. Kekeruhan pada lokasi tersebut berasal dari lumpur yang terdiri dari bahan-bahan tersuspensi yang dibawa oleh aliran sungai dan terdapat limbah yang dibuang langsung ke sungai sehingga terjadi proses dekomposisi dalam air. Semakin tinggi nilai kekeruhan pada suatu perairan maka semakin sedikit cahaya yang masuk ke badan air dan semakin kecil kesempatan bagi vegetasi aquatik untuk melakukan proses fotosintesis sehingga oksigen dalam air semakin sedikit (Syarifudin *et al.*, 2019). Kekeruhan yang tinggi dapat menimbulkan terganggunya sistem osmoregulasi

pada biota air seperti pernafasan serta daya lihat organisme akuatik (Seberang *et al.*, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan Jembatan Cincim memiliki nilai TDS 237 mg/l sedangkan Bendungan Gerak memiliki nilai TDS 219 mg/l. Seluruh perairan sungai memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Daerah Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Kualitas Air Kelas II. Nilai TDS yang ditoleransi untuk kegiatan budidaya atau pemeliharaan ikan yaitu 1000 mg/l. Menurut Gustomi *et al.*, (2021), semakin kecil konsentrasi TDS di perairan maka akan semakin baik juga untuk pemeliharaan ikan, sehingga perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak tergolong baik untuk kehidupan ikan.

pH atau derajat keasaman pada perairan sungai Jembatan Cincim memperoleh nilai tertinggi pH 7,2 sedangkan Bendungan Gerak nilai pH nya 6,8. pH air sungai mempunyai nilai berkisar 4-9 dapat diartikan hasil penelitian sesuai. Ikan dan biota lain yang hidup di air dapat tumbuh dengan baik pada pH 6-9, sehingga perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak baik untuk pertumbuhan dan kehidupan ikan (Effendi *et al.*, 2015). Kisaran pH yang cocok untuk organisme akuatik tidak sama tergantung jenis organisme tersebut. Sebagian besar biota air peka pada perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-7,5. Ikan yang hidup di perairan dengan nilai pH tinggi mempunyai kandungan amonia yang lebih tinggi dibandingan dengan ikan yang hidup di perairan netral (Djoharam *et al.*, 2018). Perairan Jembatan Cincim memiliki nilai pH yang memadai untuk kehidupan bakteri *Escherichia coli* .Hal tersebut selaras dengan yang diungkapkan oleh Aini (2021) bahwa bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh pada pH yang

berkisar 7-7,5. Sementara bakteri *Salmonella* sp. dapat tumbuh aktif pada kisaran pH 3,6-9,5 dan optimal pada pH mendekati normal (Fatiqin *et al.*, 2019). Hal tersebut menunjukkan perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak baik untuk pertumbuhan bakteri *Salmonella* sp.

Pengkuran DO bertujuan untuk melihat sejauh mana badan air dapat menampung biota air seperti ikan (Aruan & Siahaan, 2017). Hasil penelitian menunjukkan nilai DO tertinggi pada Bendungan Gerak 4,64 mg/l sedangkan Jembatan Cincim 3,95 mg/l. Nilai DO dari seluruh perairan sungai memenuhi baku mutu Perda Provinsi Jawa Timur No.2 Tahun 2008 kelas II. Menurut (Aruan & Siahaan, 2017) semakin tinggi nilai DO pada perairan menunjukkan perairan mempunyai kualitas yang bagus sehingga dapat dikatakan jembatan cincim dan Bendungan Gerak termasuk perairan dengan kualitas yang baik.

DO berpengaruh terhadap kehidupan ikan terutama untuk pertumbuhan, memperbaiki jaringan dan reproduksi. Sumber DO dapat bersumber dari difusi oksigen di atmosfer (35%) dan aktivitas fotosintesis dari tumbuhan air dan fitoplankton. Ikan air tawar memiliki kebutuhan DO minimum ± 5 mg/l sehingga dapat dikatakan perairan kurang baik untuk ikan. Ikan lele termasuk ikan yang dapat hidup di perairan dengan kandungan DO sedikit karena ikan ini memiliki pernafasan tambahan dalam mengambil oksigen dari udara di luar air (Sugianti *et al.*, 2018).

Hasil *Biochemical oxygen demand* atau BOD menunjukkan pada Jembatan Cincim nilai BOD 6,48 mg/l sedangkan Bendungan Gerak nilai BOD 5,91 mg/l. Seluruh perairan tidak memenuhi baku mutu Perda Provinsi Jawa Timur No.2

Tahun 2008 kelas II untuk kegiatan budidaya ikan air tawar nilai BOD yaitu kurang dari 3 mg/l. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik dalam air tersebut tinggi sehingga terjadi defisit oksigen dalam air (Tatangindatu *et al.*, 2013). Tingginya kandungan BOD dalam suatu perairan menunjukkan tingginya kandungan mikroorganisme. Kelompok bakteri *coliform*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella* sp. terkandung di dalam BOD dapat menimbulkan terjadinya gangguan pencernaan dan iritasi kulit. Konsentrasi BOD yang tinggi mempunyai pengaruh langsung terhadap mikroba di badan air khususnya pertumbuhan bakteri *coliform* (Naillah *et al.*, 2021).

UIN SUNAN AMPEL S U R A B A Y A

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1. Berdasarkan hasil diperoleh jumlah mikroba pada sampel air sungai di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak yaitu 2,0 x 10⁴ dan 9,9 x 10⁴ CFU/gram sedangkan jumlah bakteri *coliform* air sungai antara 139-1100 koloni/100 ml dan *coliform fecal* >2400. Air sungai melebihi standar mutu karena telah mengalami pencemaran sehingga dapat mencemari ikan. Hasil sampel ikan di Jembatan Cincim mempunyai rata-rata jumlah mikroba 1,6 x 10⁴ sedangkan Bendungan Gerak rata-rata jumlah mikroba 2,3 x 10⁴ CFU/gram. Seluruh ikan di Bendungan Gerak mempunyai jumlah bakteri *coliform* yang melebihi standar mutu BPOM dan SNI sehingga ikan tidak layak untuk dikonsumsi. Jumlah total bakteri *coliform* >2400 koloni/100 dan total bakteri *coliform fecal* 1100 koloni/100ml tertinggi berada pada Ikan nila di Jembatan Cincim dan ikan gabus di Bendungan Gerak.
- 2. Berdasarkan hasil pengujian air sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak tercemar oleh bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. Semua ikan di wilayah perairan tercemar bakteri *Escherichia coli*. Ikan yang tercemar bakteri *Salmonella* sp. yaitu ikan keting, nila, lele, arengan yang berada di Jembatan Cincim, sedangkan ikan gabus, patin, lele, keting yang berada Bendungan Gerak.
- Berdasarkan parameter biologi perairan sungai Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak tercemar bakteri coliform. Parameter fisika Jembatan

Cincim mempunyai suhu 21,6°C, kekeruhan 92,5 NTU, TDS 237 mg/l sedangkan Bendungan Gerak suhu 21,6 °C, kekeruhan 41,2 NTU, TDS 219 mg/l. Untuk parameter kimia Jembatan Cincim mempunyai pH 7,2, DO 3,95 mg/l, BOD 6,48 mg/l sedangkan Bendungan Gerak pH 6,8, DO 4,64 mg/l dan BOD 5,91 mg/l. Hasil parameter tersebut menunjukkan kondisi perairan di Jembatan Cincim dan Bendungan Gerak baik untuk kehidupan ikan.

5.2 Saran

- Perlu dilakukan kerjasama antara dinas perairan dengan masyarakat dalam pengawasan dan penanganan sungai agar dapat terhindar dari pencemaran air.
- Untuk mengetahui perairan sungai yang komprehensif perlu ditambahkan parameter fisika dan kimia yang lebih lengkap agar dapat memahami kondisi suatu perairan yang digunakan sebagai tempat kehidupan biota dan organisme air.
- 3. Selain pengujian bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp., perlu dilakukan pengujian juga mengenai mikroplastik pada ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Suhara. (2019). Teknik Budidaya Pembesaran Dan Pemilihan Bibit Ikan Patin (Studi Kasus Di Lahan Luas Desa Mekar Mulya, Kec. Teluk Jambe Barat, Kab. Karawang). *Jurnal Buana Pengabdian*, 1(2), 1–8. https://doi.org/10.36805/jurnalbuanapengabdian.v1i2.1066
- Adi, W., & Utami, E. (2018). BANGKA Determine the macrozoobenthic community structure in the Pakil river Bangka regency. April, 54–63.
- Afrianti Rahayu, S., & Muhammad Hidayat Gumilar, M. (2017). Uji Cemaran Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri Escherichia coli. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), 50. https://doi.org/10.15416/ijpst.v4i2.13112
- Agrippina, F. D. (2019). Identifikasi Coliform Dan Escherichia Coli Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Di Bandar Lampung Identification of Coliform and Escherichia coli in Bottled Drinking Water (AMDK) in Bandar Lampung. 11(2), 54–57.
- Aijuka, M., & Buys, E. M. (2019). Persistence of foodborne diarrheagenic Escherichia coli in the agricultural and food production environment: Implications for food safety and public health. *Food Microbiology*, 82(March), 363–370. https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.03.018
- Aini, A. N. (2021). Analisis total coliform dan keberadaan bakteri Escherichia coli pada kerang lorjuk (Solen sp.) dan air laut Di Perairan Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan. 75.
- Aini, F. (2018). Isolasi dan Identifikasi Shigella sp. Penyebab Diare pada Balita. *Bio-Site*, 04(1), 1–40.
- Akbar, M. Y., Diansyah, G., & Isnaini. (2016). DETEKSI CEMARAN BAKTERI Salmonella sp. PADA IKAN TERI (Stolephorus spp.) HASIL PERIKANAN DI PERAIRAN SUNGSANG KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN. *Maspari Journal Januari 2016*, 8(1):25-30, 8(June 2014), 25–30.
- Akerina, F. O., Pi, S., & Si, M. (2016). ANALISIS MIKROBA IKAN TUNA ASAP PADA BEBERAPA PASAR DI TOBELO, HALMAHERA UTARA. Febrina Olivia Akerina, S.Pi, M.Si *). 1(2), 45–50.
- Alifia, E. S., & Aji, O. R. (2020). Analisis Keberadaan Coliform dan Escherichia coli pada Es Batu dari Jajanan Minuman di Pasar Tengah Bandar Lampung. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 13(1), 74. https://doi.org/10.25134/quagga.v13i1.3698
- Amaliyah, L. (2020). Analisis kadar bakteri Coliform pada air sungai di desa Joho kabupaten Kediri Digilib UIN Sunan Ampel Surabaya. *Doctoral Dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya*. http://digilib.uinsby.ac.id/42008/

- Amini, K. A. (2017). Profil Mikrokapsul Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Tawes (Barboymus Gonionotus) Dengan Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin Dan Metode Enkapsulasi. 1–26.
- Andriyani, A. (2019). Kajian Literatur Pada Makanan Dalam Perspektif Islam Dan Kesehatan. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, *15*(2), 178-198.
- Anggara, A. (2020). UJI BAKTERI Escherichia coli PADA AIR SUNGAI PIAM DI KECAMATAN SIRAPIT KABUPATEN LANGKAT. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan*, 4(1), 6. https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v4i1.6884
- Apriani, L., Rahmawati, R., & Kurniatuhadi, R. (2019). DETEKSI BAKTERI Salmonella DAN Shigella PADA MAKANAN BURGER DI SUNGAI RAYA DALAM PONTIANAK. *Jurnal Protobiont*, 8(3), 53–57. https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i3.36836
- Apriani, R., Ferasyi, T. R., & Razali, R. (2017). Jumlah Cemaran Mikroba Dan Nilai Organoleptik Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1(3), 598-603.
- Apriliyanti, L. D. (2020). Analisis Kandungan Miktoba Pada Jajanan Bakso Tusuk Di Alun-Alun Kota Gresik Menggunakan Metode TPC (Total Plate Count) Dan Mpn (Most Probable Number) (Doctoral Dissertation, Uin Sunan Ampel Surabaya).
- Ariadini, Y. (2019). Uji Mikrobiologis Makana Kantin Di Café Cangkir Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta.
- Ariani, F., Puspitasari, R. L., & Priambodo, T. W. (2018). Pencemaran Coliform Pada Air Sumur Di Sekitar Sungai Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 4(3), 149-155.
- Aruan, D. G. R., & Siahaan, M. A. (2017). Penentuan Kadar Dissolved Oxygen (DO) Pada Air Sungai Sidoras di Daerah Butar Kecamatan Pagaran Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik USM-Indonesia*, 2(1), 422–433. http://e-journal.sarimutiara.ac.id/index.php/Kesehatan_Masyarakat
- Asih, D. P., Ain, C., & Widyorini, N. (2019). Analisis Total Bakteri Coliform di Sungai Banjir Kanal Barat dan Silandak, Semarang. *Journal of MAQUARES*, 8(4), 309–315.
- Asikin, A. N., & Hutabarat, S. (2014). KANDUNGAN BAKTERI PATOGEN PADA UDANG WINDU (Penaeus monodon Fabricius) PASCAPANEN ASAL TAMBAK. XXIX, 199–206.
- Asrini, K., Sandi Adnyana, I. W., & Rai, I. N. (2017). Studi Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 11(2), 101.

- https://doi.org/10.24843/ejes.2017.v11.i02.p01
- Azizah, A., & Soesetyaningsih, E. (2020). Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Berkala Sainstek*, 8(3), 75. https://doi.org/10.19184/bst.v8i3.16828
- Azizah, M., & Anen, N. (2019). Status Mutu Air Sungai Cikaniki Kabupaten Bogor Berdasarkan Indeks Pencemaran Dan Keanekaragaman Makrofauna. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(2), 79. https://doi.org/10.25273/florea.v6i2.5261
- Bahriyah, N., Laili, S., & Syauqi, A. (2018). Uji Kualitas Air Sungai Metro Kelurahan Merjosari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *Biosaintropis*, 3(3), 18–25. http://biosaintropis.unisma.ac.id/index.php/biosaintropis/article/view/79/36
- Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. 2017. Pencemaran Sungai Bengawan Solo. Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. https://Sda.Pu.Go.Id/Balai/Bbwsbengawansolo/Portal/ Diakses Pada Tanggal 21 Maret 2022.
- Bambang Priyono, S. N. (2013). Saprobitas Perairan Sungai Juwana Berdasarkan Bioindikator Plankton. *Unnes Journal of Life Science*, 2(1), 28–35.
- Berge, A. C., & Wierup, M. (2012). Nutritional strategies to combat Salmonella in mono-gastric food animal production. *Animal*, 6(4), 557–564. https://doi.org/10.1017/S1751731111002217
- Cahya, T., Amir, M., & Manalu, R. T. (2019). *Uji Cemaran Mikroba Es Batu Pada Penjual Minuman di Lingkungan Pasar Kecamatan Jagakarsa*, *Jakarta Selatan Microbial Contamination Test of Ice Cubes in Beverages in The Jagakarsa Sub-District Market Area in South Jakarta*. 12(2), 78–84.
- Cahyono, B. E. (2019). Karakterisasi Sensor LDR dan Aplikasinya pada Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(2), 179–186. https://doi.org/10.23960/jtaf.v7i2.2247
- Cartas, Kasasiah, A., & Hilmi, I. L. (2022). Analisis Sumber Cemaran Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp pada Minuman Jamu Serbuk Instan Temulawak dan Kunyit Asam di Depot Jamu Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *3*(2), 155–164.
- Christanti, S. D., & Azhar, M. H. (2019). Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp. Pada Produk Beku Perikanan di Balai Karantina Ikan, Pengendalian Mutu, dan Keamanan Hasil Perikanan Surabaya II, Jawa Timur Identification Bacteri Escherichia coli and Salmonella sp. on Frozen. 4(2), 62–72.
- Dan, I., & Ikan, I. (2017). PADA TAHAP INUNDASI AWAL Alfina Andani, Titin Herawati, Zahidah, dan Herman Hamdani Universitas Padjadjaran.

- VIII(2), 28–35.
- Daramusseng, A. (2021). Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau dari Parameter Escherichia coli Untuk Keperluan Higiene Sanitasi. 20(32), 1–6.
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, *1*(4), 558–566. http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.9037ABSTRAK
- Daryat, F., Zul, D., Fibriarti, B. L., Matematika, F., Alam, P., Bina, K., & Pekanbaru, W. (2017). *Analisis Kualitas Air Lindi Asal Tempat Embuangan Akhir Sampah Kota Pekanbaru Berdasarkan Parameterbiologi*, Fisika Dan Kimia Program Studi S1 Biologi FMIPA-UR. 2(1), 68–80.
- Dewi, A. P., & Gusnita, P. (2019). *Universitas Abdurrab Dengan Metode Most Probable Number (MPN)*. 11(2).
- Dinas Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. 2015. Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bengawan Solo. Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesanggrahan Di Wilayah Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 127–133. https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.127-133
- Dwiningtias, A., Syafriadiman, & Hasibuan, S. (2022). Efek Biomassa Azolla microphylla Terhadap Parameter Fisika Air Gambut Pada Media Pemeliharaan Ikan Patin Siam (Pangasianodon hypophthalmus). *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 2(1), 93–103.
- Edison, E., & Lestari, R. (2020). Konsep Makanan Halal Dan Thoyyib Dalam Tradisi Masyarakat Melayu Riau. *Fikri : Jurnal Kajian Agama, Sosial Dan Budaya*, 247–257. https://doi.org/10.25217/jf.v5i2.1169
- Effendi, H., Amalrullah Utomo, B., Maruto Darmawangsa, G., & Elfida Karo-Karo, R. (2015). FITOREMEDIASI LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (Clarias sp.) DENGAN KANGKUNG (Ipomoea aquatica) DAN PAKCOY (Brassica rapa chinensis) DALAM SISTEM RESIRKULASI. *Jurnal Ecolab*, 9(2), 80–92. https://doi.org/10.20886/jklh.2015.9.2.80-92
- Eka, I. (2021). POLA PERTUMBUHAN IKAN NILA (Oreochromis niloticus)HASIL BUDIDAYA MASYARAKAT DI DESA BANGUN SARI BARU KECAMATAN TANJUNG MORAWA. *Jurnal Jeumpa*, 7(2), 443–449. https://doi.org/10.33059/jj.v7i2.3839
- Elfidasari, D., Noriko, N., Effendi, Y., & Puspitasari, R. L. (2017). Kualitas Air Situ Lebak Wangi Bogor Berdasarkan Analisa Fisika, Kimia Dan Biologi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 3(2), 104-112.

- Elvi Rusmiyanto P.W, D. P. S. R. (2019). Angka Paling Mungkin (Most Probable Number/MPN) Coliform Sampel Minuman Lidah Buaya Di Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 8(1), 59–63. https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i1.30861
- Es, M. R. E. M. R. (2022). Makanan Halal Dan Makanan Haram Dalam Perspektif Fikih Muamalah. *Jurnal Hukum Kaidah: Media Komunikasi Dan Informasi Hukum Dan Masyarakat*, 22(1), 65-81.
- Estining, T. D., Widyorini, N., & Solichin, A. (2018). Perbedaan Jumlah Bakteri Dalam Sedimen Pada Kawasan Bermangrove Dan Tidak Bermangrove Di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Maquares*, 7(2), 189–196. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares
- Evrawaty, R., Gumiri, S., & Veronica, E. (2020). Dinamika hasil tangkapan jenis jenis ikan gabus (Genus Channa) di Kota Palangka Raya Dynamics of catching types of Channa in Palangka Raya city.
- Fahdi, F., Pratiwi, D., Sari, H., & Farmasi, F. (2020). *IDENTIFIKASI CEMARAN BAKTERI (Escherichia coli*) *TERHADAP IKAN KEMBUNG DAN IKAN DENCIS YANG DIJUAL DI PASAR TRADISIONAL DELI TUA*. 2(2).
- Fatiqin, A., Novita, R., Apriani, I., Biologi, P., Islam, U., Raden, N., & Palembang, F. (2019). *PENGUJIAN SALMONELLA DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA SSA DAN E . coli MENGGUNAKAN MEDIA EMBA. 1*(1), 22–29.
- Fauzia, S. F. (2021). Uji Total Plate Count (TPC) dan Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp. pada Pentol di Sekitar Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. *Uin Sunan Ampel Surabaya*, 1–60.
- Febri, A. P. 2015. Kenikmatan Pangan Dalam Al Qur An: Studi Penafsiran Surat Abasa Ayat 24-32. *Skripsi*. Fakultas Ushuludin Dan Filsafat. Uin Sunan Ampel Surabaya.
- Fitri, E. W., Rastina, R., Fakhrurrazi, F., Abrar, M., Eliawardani, E., & Helmi, T. Z. (2022). Jumlah Bakteri Escherichia Coli Pada Ikan Lele (*Clariasis gariepinus*) Asap Di Pasar Tradisional Kecamatan Simpang Kiri Kota Subulussalam (The Amount Of *Escherichia coli* Bacteria In Smoked Catfish (*Clariasis gariepinus*) In Traditional Markets Simpang Kiri District Subulussalam Municipality). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 6(3).
- Francissca, N. E., & Muhsoni, F. F. (2021). LAJU PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN NILA (Oreochromis niloticus) PADA SALINITAS YANG BERBEDA. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3), 166–175. https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i3.11271
- Goulter, R. M., Taran, E., Gentle, I. R., Gobius, K. S., & Dykes, G. A. (2014). Escherichia coli strains expressing H12 antigens demonstrate an increased ability to attach to abiotic surfaces as compared with E. coli strains expressing H7 antigens. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 119, 90–98.

- https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2014.04.003
- Grevskott, D. H., Svanevik, C. S., Wester, A. L., & Lunestad, B. T. (2016). The species accuracy of the Most Probable Number (MPN) European Union reference method for enumeration of Escherichia coli in marine bivalves. *Journal of Microbiological Methods*, 131, 73–77. https://doi.org/10.1016/j.mimet.2016.10.006
- Gustomi, A., Syarif, A. F., Pertumbuhan, P., Nila, I., & Belitung, B. (2021).
 PADA KERAMBA JARING TANCAP KOLAM TANAH DENGAN
 PEMBERIAN PAKAN BERUPA PELLET DI DESA BALUNIJUK, BANGKA
 BELITUNG THE GROWTH PATTERN OF NILE TILAPIA (
 OREOCHROMIS NILOTICUS) IN PLUG-IN NET CAGE POND WITH
 PELLET AS A FEED IN BALUNIJUK VILLAGE, BANGKA BELIT.
 2(September), 157–166.
- Hakim, L., & Munawir, M. (2020). Kesadaran Ekologi Dalam Al-Qur'an: Studi Penafsiran Al-Razi Pada Qs. Al-Rum (30): 41. *Tafsé J. Qur'anic Stud*, 5(2), 51-63.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *16*(1), 35. https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43
- Harahap, M., Sulardiono B., Dan Suprapto D. (2018). Analisis Tingkat Kematangan Gonad Teripang Keling (*Holothuria atra*) Di Perairan Menjangan Kecil, Karimunjawa. *Journal Of Maquares*. 7(3): 263-269.
- Harmoko, H., & Sepriyaningsih, S. (2020). Keanekaragaman Mikroalga Chlorophyta Di Sungai Kasie Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(1), 52. https://doi.org/10.25134/quagga.v12i1.2142
- Hasmia, N. (2021). *Identifikasi Mikrobiologi Pada Air Sumur Gali Di Tepi Sungai Desa Tiromanda Kecamatan Bua Kabupaten Luwu* (Doctoral Dissertation, Universitas Cokroaminoto Palopo).

Ð

- Herawati, T., Safitri, M. N., Junianto, J., Hamdani, H., Yustiati, A., & Nurhayati, A. (2021). KARAKTERISTIK MORFOMETRIK DAN POLA PERTUMBUHAN IKAN KETING [Mystus nigriceps (Valenciennes 1840)] DI HILIR SUNGAI CIMANUK PROVINSI JAWA BARAT. *Zoo Indonesia*, 30(1), 21–31. https://doi.org/10.52508/zi.v30i1.4057
- Heriani, I., Hamid, A., Megasari, I. D., & Munajah, M. (2020). Konsep Kesehatan Lingkungan Dalam Hukum Kesehatan Dan Perspektif Hukum Islam. *Prosiding Penelitian Dosen Uniska Mab*.
- Hidayat, D., Rinawati, Suprianto, R., & Sari Dewi, P. (2016). PENENTUAN KANDUNGAN ZAT PADAT (TOTAL DISSOLVE SOLID DAN TOTAL SUSPENDED SOLID)DI PERAIRAN TELUK LAMPUNG | wati | Analit:

- Analytical and Environmental Chemistry. *Analytical and Environmental Chemistry*, *I*(1), 36–46. http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/1236/979
- Ihsan, B., Abdiani, I. M., & Imra. (2018). DETEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI Salmonella spp. PADA IKAN BANDENG YANG DIJUAL DI PASAR GUSHER KOTA TARAKAN. *Jurnal Harpodon Borneo*, 11(1), 46–51.
- Imamah, P. N., & Efendy, M. (2021). ANALISIS CEMARAN BAKTERI Escherichia coli PADA DAGING IKAN PELAGIS KECIL (Studi Kasus) DI PERAIRAN LAUT UTARA DAN SELATAN KABUPATEN SAMPANG. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(1), 17–24. https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i1.9656
- Indrayana, R., Yusuf, M., & Rifai, A. (2014). Pengaruh Arus Permukaan Terhadap Sebaran Kualitas Air di Perairan Genuk Semarang. *Journal of Oceanography*, 3(4), 651–659.
- Irwan, M., Alianto, A., & Toja, Y. T. (2017). Kondisi Fisika Kimia Air Sungai Yang Bermuara Di Teluk Sawaibu Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 81-92.
- Jiwintarum, Y., Agrijanti, & Septiana, B. L. (2017). Most Probable Number (MPN) Coliform dengan Variasi Volume Media Lactose Broth Single Strenght (LBSS) dan Lactose Broth Double Strenght (LBDS). Jurnal Kesehatan Prima, 11(1), 11–17.
- Jufri, E. S., & Rahman, I. (2022). Analisis Cemaran Bakteri Coliform Pada Minuman Jajanan Dengan Metode Mpn (Most Probable Number). Journal Syifa Sciences And Clinical Research, 4(1).
- Junaedi, A. S., Riana, F., Sari, H. C. P., Witria, W., & Zainuri, M. (2020). Kualitas Daging Ikan Kurisi (*Nemipterus japonicus*) Hasil Tangkapan Nelayan Di Pelabuhan Perikanan Branta, Pamekasan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 303-319.
- Kamaliah, K. (2017). Kualitas Sumber Air Tangkiling yang Digunakan sebagai Air Baku Air Minum Isi Ulang dari Aspek Uji MPN Total Coliform. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), 5–12. https://doi.org/10.33084/mitl.v2i2.122
- Kandungan, A., Pada, M., Bakso, J., Di, T., Gresik, A. K., Apriliyanti, L. D., Biologi, P. S., Sains, F., Teknolgi, D. A. N., Islam, U., & Sunan, N. (2020). ANALISIS KANDUNGAN MIKROBA PADA JAJANAN BAKSO TUSUK DI ALUN-ALUN KOTA GRESIK MENGGUNAKAN METODE TPC (Total Plate Count) DAN MPN (Most Probable Number).
- Karangan, J., Sugeng, B., & Sulardi, S. (2019). UJI KEASAMAN AIR DENGAN ALAT SENSOR pH DI STT MIGAS BALIKPAPAN. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 65. https://doi.org/10.31602/jk.v2i1.2065

- Karmila. (2016). DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN MENGKUDU (Morinda citrifolia L .) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI. *Fakultas Sains Dan Teknologi*.
- Kartamihardja, E. S. Warta Iktiologi.
- Katon, M. R., Solichin, A., & Jati, O. E. (2019). Analisis Pendugaan Bakteri Escherichia Coli pada Kerang Hijau (Perna Viridis). *Journal of Maquares*, 9(1), 40–46.
- Khairunnida, G. R., Rusmini, H., Maharyuni, E., & Warganegara, E. (2020). Identifikasi Escherichia coli Penyebab Waterborne Disease pada Air Mimun Kemasan dan Air Mimunm Isi Ulang. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 12(2), 634–639. https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.370
- Kurnia, R., Widoyorini, N., & Solichin, A. (2017). Analisis Kompetensi Makanan Antara Ikan Tawes (Barbonymus gonionotus), Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus) dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Perairan Waduk Wadaslintang Kabupaten Wonosobo. *Journal of Maquares*, 6(4), 515–524. http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares
- Kumalasari, E., Rhodiana, R., & Prihandiwati, E. (2018). Analisis Kuantitatif Bakteri Coliform Pada Depot Air Minum Isi Ulang Yang Berada Di Wilayah Kayutangi Kota Banjarmasin. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, *3*(1), 134-144.
- Kurniati, E., Huy, V. T., Anugroho, F., Sulianto, A. A., Amalia, N., Nadhifa, A. R., Lingkungan, S. T., Pertanian, F. T., Brawijaya, U., Kurniati, E., Teknik, P. S., & Teknologi, F. (2020). Analisis pengaruh pH dan suhu pada desinfeksi air menggunakan microbubbble dan karbondioksida bertekanan. 10(2), 247–256.
- Kurnializa, D., Syamswisna., Yeni L. F. (2014). Penyusunan Perangkat Pembelajaran Pada Materi Pencemaran Lingkungan Berdasarkan Uji Kualitas Air Di Sungai Kapuas. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*. 3(3): 1-18.
- Kustiyaningsih, E., & Irawanto, R. (2020). PENGUKURAN TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) DALAM FITOREMEDIASI DETERJEN DENGAN TUMBUHAN Sagittaria lancifolia. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 143–148. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.18
- Laila, K. (2018). Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) Di Sungai Linggahara Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Pionir*, 2(4).
- Laluraa, L. F. H., & Lohoo, H. J. (2014). *IDENTIFIKASI BAKTERI Escherichia PADA IKAN SELAR (Selaroides sp.) BAKAR DI BEBERAPA RESTO.* 2(1).
- Lestari, I. D. A. M. D., Hendrayana, M. A., Fatmawati, N. N. D., & Budayanti, N. N. S. (2020). Identifikikasi bakteri Salmonella Sp. pada ceker ayam dalam makanan soto dari pedagang kaki lima di kota Denpasar. *Jurnal Medika*

- Udayana, 9(10), 6–10. https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum
- Lestari, P. I., Agung, A., & Putri, A. (2018). Pengaruh Suhu Dan Waktu Simpan Terhadap Populasi Total Bakteri, Coliform Dan Escherichia coli Pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Effect of Save Temperature and Time on Population of Total Bacteria, Coliform and Escherichia coli on Nile Tilapia (O. 2(September), 96–103.
- Lismawati, N., Hendri, A., & Mahendra, M. (2016). Fertilisasi Dan Daya Tetas Telur Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) Dari Sperma Pasca Penyimpanan Pada Temperatur 4oc. *Jurnal Perikanan Tropis*, *3*(1).
- M. Yusuf Arifin1. (2016). Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol.16 No.1 Tahun 2016 PERTUMBUHAN DAN SURVIVAL RATE IKAN NILA (Oreochromis. Sp) STRAIN MERAH DAN STRAIN HITAM YANG DIPELIHARA PADA MEDIA BERSALINITAS M. Yusuf Arifin 1. Jurnal Ilmiah, 16(1), 159–166. https://media.neliti.com.
- Mailoa, M. N., Lokollo, E., Nendissa, D. M., & Harsono, P. I. (2019). Karakteristik Mikrobiologi dan Kimiawi Ikan Tuna Asap. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 89–99. https://core.ac.uk/download/pdf/291864206.pdf
- Malau, R., Azizah, R., Susanto, A., Santosa, G. W., & Irwani, I. (2018). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Rumput Laut Sargassum sp. Di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 155. https://doi.org/10.14710/jkt.v21i2.3010
- Manan, S. (2019). ANALISIS KANDUNGAN BAKTERI COLIFORM PADA IKAN NILA (Oreochromis niloticus) DI WADUK TUNGGU PAMPANG KOTA MAKASSAR. Skripsi. Universitas Islam Negri Alauddin Makassar. Fakultas Sains Dan Teknologi.
- Marinda, L. (2020). Integrasi Ayat-Ayat Peduli Lingkungan Dalam Pembelajaran Tematik Terpadu (Telaah Interkoneksi Qs. Al Baqarah Ayat 30, Qs. Ar Ruum Ayat 41 Dengan Materi Tema 3 Kelas Iv Di Sd/Mi). *Al'adalah*, 22(1), 83-98.
- Marpaung, R. (2017). Kajian Mikrobiologi Pada Produk Ikan Asin Kering Yang Dipasarkan Di Pasar Tradisional Dan Pasar Swalayan Dalam Upaya Peningkatan Keamanan Pangan Di Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(3), 145-151.
- Melawati, B., Fakhrurrazi, & Abrar, M. (2019). DETEKSI BAKTERI Salmonella sp PADA IKAN ASIN TALANG-TALANG (Scomberoides tala) DI KECAMATAN LEUPUNG KABUPATEN ACEH BESAR. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, *3*(3), 175–180.
- Monica, D. (2021). Pengukuran Nilai Kekeruhan Air Pdam Tirta Keumuening Kota Langsa. *Jurnal Hadron*, 3(1), 19–22. https://doi.org/10.33059/jh.v3i1.3744

- Muarif. (2016). Karakteristik Suhu Perairan di Kolam Budidaya Perikanan Characteristics of Water Temperature in Aquaculture Pond. *Jurnal Mina Sains*, 2(2), 96–101. https://ojs.unida.ac.id/index.php/jmss/article/download/444/253
- Mumpuni, F. S. (2014). EFEKTIVITAS PEMBERIAN AKAR TUBA (Derris elliptica) TERHADAP LAMA WAKTU KEMATIAN IKAN NILA (Oreochromis niloticus) EFFECTIVENESS OF TUBA ROOT (Derris elliptica) IN LENGTHENING MORTALITY TIME OF NILE TILAPIA (Oreochromis niloticus) Tinjauan Pustaka Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Morfologi Ikan Nila. 50(1), 22–31.
- Na, G. N., Kim, S. A., Kwon, O. C., & Rhee, M. S. (2015). Development of selective and differential medium for Shigella sonnei using three carbohydrates (lactose, sorbitol, and xylose) and X-Gal. *Journal of Microbiological Methods*, 115, 34–41. https://doi.org/10.1016/j.mimet.2015.05.019
- Naillah, A., Budiarti, L. Y., Heriyani, F., Lambung, U., & Banjarmasin, M. (n.d.). LITERATURE REVIEW: ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI DENGAN TINJAUAN. 487–494.
- Nisa, I. F. (2019). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Keberadaan Bakteri Escherichia coli Pada Makanan Jajanan Pedagang Kaki Lima Di Lingkungan Sekolah Dasar Kecamatan Ngronggot Kabupaten Nganjuk. Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Nurwulan, I., Afrianto E., Rostini I., Dan Pratama R. I. (2019). Jumlah Dan Jenis Mikroba Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Diwaduk Jatiluhur Jawa Barat. *Berkala Perikanan Terubuk*. 47(1): 112-117.
- Octovrisna, R. J., Astuti, R., Wardani, R. S., Kesehatan, F., Universitas, M., & Semarang, M. (2013). *LAMA WAKTU PERENDAMAN TERHADAP JUMLAH TOTAL EFFECT OF VARIOUS CONCENTRATION OF SOLUTIONS GINGER AND*. 8(1), 26–35.
- Oktavia, D. A., Fitria, A., Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. (2019). *Aplikasi Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Uji Organoleptik Ikan Segar Sebagai Pengawet Alami*. 3(1), 19–27.
- Origin, B., Striata, C., Micropeltes, C., Alviodinasyari, R., & Pribadi, E. S. (2019). *Kadar Protein Terlarut dalam Albumin Ikan Gabus (Channa striata dan Channa micropeltes) Asal Bogor.* 20(36), 436–444. https://doi.org/10.19087/jveteriner.2019.20.3.436
- Pari, C. (2018). Kata kunci: air kolam renang; Escherichia coli; Salmonella sp. Identification of Escherichia coli and Salmonella sp. on Candi Pari Swimming Pool Water. 1(2), 84–93.
- Pariyanto, P., Hidayat, T., & Sulaiman, E. (2021). Studi Populasi Ikan Gabus

- (Channa striata) Di Sungai Air Manna Desa Lembak Kemang Kabupaten Bengkulu Selatan. *Diksains: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 1(2), 53-60.
- Pasaribu, D. M. R., Arly, F. E., & Gunardi, W. D. (2019). Penilaian Kualitas Air Minum Menggunakan Smart Water Station dengan Parameter Mikrobiologi Angka Paling Mungkin dan Angka Lempeng Total di Fakultas Kedokteran Ukrida. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 25(2), 66–74.
- Peneliti, A. S., Bidang, M., Lingkungan, T., Daya, S., Pusat, A., Sumber, L., & Air, D. (2012). Penilaian Tingkat Pencemaran Air S. Bengawan Solo Dengan Menggunakan Indeks Kimia-Fisika. *Jurnal Sumber Daya Air*, 8(1), 81–94. http://jurnalsda.pusair-pu.go.id/index.php/JSDA/article/view/358
- Pouillot, R., Hoelzer, K., Chen, Y., & Dennis, S. (2013). Estimating probability distributions of bacterial concentrations in food based on data generated using the most probable number (MPN) method for use in risk assessment. *Food*Control, 29(2), 350–357. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.041
- Pradiko, H., Yustiani, Y. M., & Kamsi, T. Al. (2019). KAJIAN PENGARUH KUALITAS AIR SUNGAI CIKAPUNDUNG KANDUNGAN ESCHERICHIA COLI AIR SUMUR (STUDI KASUS KELURAHAN BABAKAN CIAMIS, KOTA BANDUNG). 2(2), 90–100.
- Pramesti, D. S., & Puspikawati, S. I. (2020). Analisis Uji Kekeruhan Air Minum Dalam Kemasan Yang Beredar Di Kabupaten Banyuwangi. *J. Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 75–85. http://jurnal.fkm.untad.ac.id/index.php/preventif
- Pramono, T. B., & Marnani, S. (2009). Pola Penyerapan Kuning Telur dan Perkembangan Organogenesis pada Stadia Awal Larva Ikan Senggaringan (Mystus nigriceps). 37(1), 18–26.
- Pramudiyas, D. (2014). Pengaruh Pemberian Enzim pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan (FCR) pada Ikan Patin (Pangasius sp.). *Skripsi*, 1–64.
- Prasetya, Y. A., Winarsih, I. Y., Pratiwi, K. A., Hartono, M. C., & Rochimah, D. N. (2019). Deteksi Fenotipik Escherichia coli Penghasil Extended Spectrum Beta-lactamases (ESBLs) pada Sampel Makanan di Krian Sidoarjo. *Life Science*, 8(1), 95–105. https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29995
- Prihatiningtyas, S., Sholihah, F. N., & Nugroho, M. W. (2019). Pemberdayaan Karang Taruna dalam Pembuatan Biogas Limbah Cair Tahu sebagai Wujud Kepedulian Lingkungan di Dusun Bapang Sumbermulyo Jombang. *Jurnal Al-Ikhlas*, *5*(1), 56–68.
- Purlianto, N. A. I. (2015). Uji Angka Lempeng Total dan Identfikasi Escherichia coli Pada Jamu Pahitan Brotowali Yang Diproduksi Oleh Penjual Jamu gendong Keliling Di Wilayah Tonggalan Klaten Tengah. *Skripsi . Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*, *XXXIII*, 10–12. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161%5Cnhttp://cid.oxfordjourna

- ls.org/lookup/doi/10.1093/cid/cir991%5Cnhttp://www.scielo.cl/pdf/udecada/v15n26/art06.pdf%5Cnhttp://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84861150233&partnerID=tZOtx3y1
- Purwanto, H., Pribadi, tyas agung, & Martuti, nana kariada tri. (2014). Struktur Komunitas Dan Distribusi Ikan Di Perairan Sungai Juwana Pati. *Unnes Journal of Life Science*, 3(1), 59–67.
- Puspitasari, R. L., Elfidasari, D., Sasaerila, Y., Qoyyimah, F. D., & Fatkhurokhim, F. (2018). Deteksi Bakteri Pencemar Lingkungan (Coliform) Pada Ikan Sapu-Sapu Asal Sungai Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 4(1), 24-27.
- Putra, L. V. D. (2022). Deteksi Cemaran Bakteri Salmonella Spp. Pada Ikan Bandeng Segar (*Chanos chanos*) Di Tempat Pelelangan Ikan Gadukan Lumpur Kabupaten Gresik. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 881-890.
- Putri, A. M., & Kurnia, P. (2018). Identifikasi Keberadaan Bakteri Coliform Dan Total Mikroba Dalam Es Dung-Dung Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Gizi Indonesia*, 13(1), 41. https://doi.org/10.20473/mgi.v13i1.41-48
- Putri, I. A., Noor, P. S., Zelpina, E., & Sujatmiko, S. (2021). Identifikasi Ancylostoma spp., dan Trichuris spp. pada Anjing Pemburu di Kenagarian Sungai Kamuyang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Limapuluh Kota, Sumatra Barat. *Media Kedokteran Hewan*, 32(3), 131. https://doi.org/10.20473/mkh.v32i3.2021.131-136
- Putri, O. S. D., Novita, A., Darniati, F. J., Sari, W. E., & Fahrimal, Y. Deteksi Salmonella Sp. Pada Jajanan Siomay Yang Dijual Di Kota Banda Aceh.
- Putriani, Y. H., & Shofawati, A. (2015). Pola Perilaku Konsumsi Islami Mahasiswa Muslim Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Airlangga Ditinjau Dari Tingkat Religiusitas. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori Dan Terapan*, 2(7).
- Rachmansyah, F., Utomo, S. B., & Sumardi. (2014). Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik Pada Instalasi Pengolahan Air Dengan Multi Media Card (MMC) Sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus di PDAM Jember). *Jurnal Berkala Sainstek*, 2(1), 17–21.
- Rachmawati, I. pramudita, Riani, E., & Riyadi, A. (2020). Status Mutu Air Dan Beban Pencemar Sungai Krukut, Dki Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management*), 10(2), 220–233. https://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.220-233
- Rahayu, P. W., Nurjanah S., Dan Komalasari E. 2018. *Escherichia Coli*: Patogenistas, Analisis Dan Kajian Risiko. Bogor: Penerbit Ipb Press.

- Rahmatia, F. (2016). Evaluasi Kecernaan Pakan Ikan Nila Oreochromis niloticus Pada Tiga Stadia Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, *1*(2), 43–51. https://doi.org/10.53676/jism.v1i2.13
- Rahmawati, D., & Arisandi, A. (2020). KELIMPAHAN BAKTERI COLIFORM PADA Cerithidea cingulata SEBAGAI INDIKATOR DIPERAIRAN KAMAL KABUPATEN BANGKALAN ABUNDANCE OF COLIFORM BACTERIA IN Cerithidea cingulata AS INDICATOR IN KAMAL. *Junevil*, 1(2), 236–242.
- Rahmi, N., Wulandari, P., & Advinda, L. (2022). Pengendalian Cemaran Mikroorganisme pada Ikan— Mini Review. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2), 611–623. https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/view/170
- Ramdhini, R. N. (2019). Analisis Cemaran Bakteri Coliform pada Susu Kedelai Tanpa Merek. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 79–85. https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4375
- Rasyid, B., Karta, I. W., Sari, N. L. P. E. K., & Putra, I. G. N. D. (2020). IDENTIFIKASI GEN PENYANDI PROTEIN TRANSPORT SEBAGAI KANDIDAT VAKSIN SUBUNIT TERHADAP BAKTERI Escherichia coli PENYEBAB DIARE WISATAWAN. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 9(1), 47–57. https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v9i1.22774
- Ratnasari, J., & Chodijah, S. (2020). KERUSAKAN LINGKUNGAN MENURUT SAINS DAN AHMAD MUSTAFA AL-MARAGHI: Studi Tafsir Al-Maraghi pada Surat Al-Rum Ayat 41, Al-Mulk Ayat 3-4 dan Al-A'raf Ayat 56). *Al Tadabbur: Jurnal Ilmu Alquran Dan Tafsir*, 5(1), 121–136. https://doi.org/10.30868/at.v5i1.
- Ratnawati Nurtsanu. (2018). Analisis Bakteri Patogen Escherichia coli Pada Tiram (Crassostrea sp.) Yang Berasal Dari Perairan Laut Kecamatan Barru. 1–59. http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/YjMy MWVmZWFmYWRhMWNjMDE5NDU2OTU4ZjdiZTM1ZjM5N2Q4ODE 3ZQ==.pdf
- Rijal, M. (2016). Analisis Kandungan Mpn Dan Alt Total Pada Fish Nugget Berbahan Dasar Limbah Ikan. *Biosel (Biology Science And Education): Jurnal Penelitian Science Dan Pendidikan*, 5(2), 144-151.
- Rizky Amiruddin, R., Darniati, & Ismail. (2017). ISOLASI DAN IDENTIFIKASI Salmonella sp PADA AYAM BAKAR DI RUMAH MAKAN KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA ACEH. *Jimvet*, 01(3), 265–274.
- Rodríguez, F. I., Osinalde, J. M., Gómez, S. C., Pulido, D. G., Caffer, M. I., Nicolau, F. C., & Bueno, D. J. (2018). Prevalence, antimicrobial resistance profile and comparison of selective plating media for the isolation of Salmonella spp. in free-ranging waterfowl from Entre Rios, Argentina.

- Poultry Science, 97(9), 3043–3049. https://doi.org/10.3382/ps/pey164
- Royani, S., Fitriana, A. S., Enarga, A. B. P., & Bagaskara, H. Z. (2021). Kajian Cod Dan Bod Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, *13*(1), 40–49. https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art4
- Rozi, A. (2018). Laju Kemunduran Mutu Ikan Lele (Clarias sp.) Pada Penyimpanan Suhu Chilling. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(2), 169-182.
- Safitri, L. F., Widyorini, N., & Jati, E. (2018). ANALISIS KELIMPAHAN TOTAL BAKTERI COLIFORM DI PERAIRAN MUARA SUNGAI SAYUNG, MOROSARI, DEMAK Analysis of Total Abundance of Coliform Bacteria at the Sayung River Estuary, Morosari, Demak. 14(1), 30–35.
- Saputri, W., & Razak, A. (2018). THE EFFECT OF GIVING FERMENTATION FLOWS OF PINANG LEAF (Areca cathecu L.) AND SURIAN LEAVES (Toona sinensis ROXB.) TO LELE FISH PAINT (Clarias gariepinus Var.). *Bio Sains*, 1(1), 21–30.
- Seberang, V. P., City, P. R., & Susila, N. (2015). Dampak Pencemaran Air Sungai Kahayan pada Usaha Budidaya Ikan Karamba di Kelurahan Pahandut Seberang Kota Palangka Raya. 4(2), 71–74.
- Setyo, S., Veteran, JSihaloho, M., & Yuwono. (2017). PENGARUH IRADIASI GAMMA DAN PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN 4 O C TERHADAP KARAKTERISTIK MIKROBIOLOGIS FILLET IKAN NILA MERAH SEGAR (Oreochromis sp.) The Effect of Gamma Irradiation and Cold Storage 4 O C on Microbiological Characteristics Fillet of Fresh. 5(2), 96–102.
- Shaleh, F. R., & Chakim, C. (2018). Struktur Komunitas Ikan Di Hilir Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan. *Grouper*, 9(1), 1. https://doi.org/10.30736/grouper.v9i1.26
- Sinaga, M. D., Sari, N., & Sembiring, B. (n.d.). Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella. 94–107.
- Siti, E., & Roka, O. (2021). Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi Analisis Keberadaan Coliform dan Escherichia coli pada Es Batu dari Jajanan Minuman di Pasar Tengah Bandar Lampung Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi. 13, 74–81. https://doi.org/10.25134/quagga.v13i1.3698.Received
- Situmorang, T. S., Barus, T. A., & Wahyuningsih, H. (2013). Jurnal perikananan dan kelautan issn 0853-7607. *Jurnal Perikanan Dan Kela*, 5, 48–58.
- Sitorus, D. E. (2019). Analisa Bakteri Coliform Metode Mpn Pada Air Es Dawet Yang Diperdagangkan Di Kelambir V Tanjung Kusta Medan. *Karya Tulis Ilmiah*. Jurusan Analis Kesehatan. Politeknik Kesehatan Kemenkes Ri Meda. Medan.

- Studi, P., Dokter, P., Kedokteran, F., Ilmu, D. A. N., Negeri, U. I., & Hidayatullah, S. (2015). *Mulia Sari-Fkik*.
- Suada, I. K. (2020). Jumlah Cemaran Bakteri Coliform dan Non- Coliform pada Air di RPU di Denpasar Melampaui Baku Mutu Nasional IN WATER AT DENPASAR POULTRY SLAUGHTERHOUSE). 9(32), 139–147. https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.1.139
- Sudiana, I. M., & Sudirgayasa, I. G. (2020). ANALISIS CEMARAN BAKTERI Coliform DAN Eschericia coli PADA DEPOT AIR MINUM ISI ULANG (DAMIU). 20, 52–61.
- Sugianti, Y., Lismining, D. A. N., & Astuti, P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum Dissolved Oxygen Response Againts Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River. 19(2), 203–212.
- Sukmawati, Badaruddin, I., & Simohon, E. (2020). Analisis Angka Lempeng Total Mikroba Pada Ikan Kembung (Rastrelliger sp.) Segar di Tempat Pelelangan Ikan Kota Sorong Papua Barat. Samakla: Jurnal Ilmu Perikanan, 11(1), 10–14.
- Sukmawati, S., & Hardianti, F. (2018). Analisis Total Plate Count (TPC) Mikroba pada Ikan Asin Kakap di Kota Sorong Papua Barat. *Jurnal Biodjati*, *3*(1), 72. https://doi.org/10.15575/biodjati.v3i1.2368
- Sulistijowati, R. (2012). Potensi Filtrat Lactobacillus acidophilus ATCC 4796 sebagai Biopreservatif pada Rebusan Daging Ikan Tongkol. *Ijas*, 2(2012), 58–63.
- Sunarti, R. N., Prodi, D., & Sains, B. (2016). *UJI KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DISEKITAR KAMPUS UIN*. 2(1).
- Supomo, S., Kusumawati, E., & Amin, M. (2018). Uji Cemaran Coliform Pada Ice Coffee Blended Yang Beredar Di Kecamatan Samarinda Ulu Dengan Menggunakan Metode Mpn (Most Probable Number). *Jurnal Kebidanan Malahayati*, 2(2).
- Suwito, W., & Andriani, A. (2018). Uji Toksisitas Escherichia Coli Asal Daging Terhadap Sel Vero. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 230–234. https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.795
- Syarifudin, A., Kemenkes, P., Jurusan, B., & Lingkungan, K. (2019). PENDAHULUAN Kebutuhan sehari-hari masyarakat pedesaan di Indonesia umumnya banyak memanfaatkan sumber air yang ada di lingkungan, seperti air sungai, sumur dan rawa. Hal ini mereka lakukan karena Keterbatasan penyediaan air bersih yang memenuhi syarat. 15(2), 647–654.
- Syuhriatin, S., Zaenap, Z., & Andini, A. S. (2022). Tingkat Pencemaran Air Sungai Oloh Bawi Abian Tubuh Kota Mataram Yang Disebabkan Limbah

- Perusahaan Tahu Menggunakan Metode Alt (Angka Lempeng Total). *Lombok Journal Of Science*, *3*(3), 17-26.
- Tapotubun, A. M., Savitri, I. K. E., & Matrutty, T. E. A. A. (2016). Penghambatan Bakteri Patogen pada Ikan Segar yang Diaplikasi (Caulerpa lentillifera). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 19(3), 299–308. https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.299
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., & Rompas, R. (2013). Studi Parameter Fisika Kimia Air Pada Areal Budidaya Ikan Di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *E-Journal Budidaya Perairan*, *1*(2).
- Tri, S., Ginting, M., Helmi, T. Z., Hennivanda, M. D., Daud, R., Studi, P., Dokter, P., Fakultas, H., Hewan, K., Syiah, U., Biokimia, L., Kedokteran, F., Universitas, H., Kuala, S., Mikrobiologi, L., Kedokteran, F., Universitas, H., Kuala, S., Mikrobiologi, L., ... Kuala, S. (2018). ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI GRAM NEGATIF PADA AMBING KAMBING PERANAKAN ETAWA (PE). 2(3), 351–360.
- Trisno, K., Tono PG, K., & Suarjana, I. G. K. (2019). Isolasi dan Indentifikasi Bakteri Escherichia Coli dari Udara pada Rumah Potong Unggas Swasta di Kota Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus*, 8(5), 685–694. https://doi.org/10.19087/imv.2019.8.5.685
- Tutuarima, T. Angka Lempeng Total Pada Ikan Lele Asap Di Pasar Panorama Kota Bengkulu Selama Penyimpanan Suhu Ruang Total Plate Count On Smoked Catfishin Panorama Market Bengkulu City During Storage Room Temperature.
- Ujianti, R. M. D., Agung, L. A., & Kurniawan, F. T. (2021). Optimalisasi Hilir Daerah Aliran Sungai Sebagai Kawasan Pertanian Dan Budidaya Perikanan Berbasis Masyarakat. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2 *No.1*(1), 229–234.
- Ulfah, S., Rachmadiarti, F., & Raharjo. (2014). Upaya penurunan logam berat timbal pada Mystus nigriceps di Kali Surabaya menggunakan filtrat kulit nanas. *LenteraBio*, *3*(1), 103–108.
- Umiatun, S., Carmudi, C., & Christiani, C. (2017). Hubungan Antara Kandungan Silika Dengan Kelimpahan Diatom Benthik Di Sepanjang Sungai Pelus Kabupaten Banyumas. *Scripta Biologica*, *4*(1), 61. https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.1.387
- Velina, Y., Budiman, H., & Puspitawati, L. (2019). Salmonella spp: Identifikasinya pada Telur Ayam di Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 29–37. https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4280
- Veltman, T., Jordan, D., McDevitt, C. A., Bell, J., Howden, B. P., Valcanis, M., O'Dea, M., Abraham, S., Scott, P., Kovac, J. H., Chia, R., Combs, B., Chousalkar, K., Wilson, T., & Trott, D. J. (2021). Absence of high priority critically important antimicrobial resistance in Salmonella sp. isolated from

- Australian commercial egg layer environments. *International Journal of Food Microbiology*, 340(August 2020), 109042. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109042
- Wahyuningsih, E. (2019). Identifikasi Bakteri Salmonella SP Pada Telur Ayam Ras Yang Dijual Di Pasar Wage Purwokerto Sebagai Pengembangan Bahan Ajar Mikrobiologi. *Bioedusiana*, 4(2). https://doi.org/10.34289/292827
- Wibisono, F. J. (2017). Deteksi Cemaran Salmonella Sp. Pada Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Di Pasar Ikan Sidoarjo. *Jurnal Kajian Veteriner*, 5(1), 1-10.
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri Dan Limbah Rumah Tangga. *Kemas: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246-254.
- Widowati, I., Efiyati, S., & Wahyuningtyas, S. (n.d.). *Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor*. 146–157.
- Widyaningsih, W., Widyorini, N., Studi, P., Sumberdaya, M., Diponegoro, U., & Coliform, B. (2016). http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares. 5, 157–164.
- Wright, K. M., Wright, P. J., & Holden, N. J. (2021). MacConkey broth purple provides an efficient MPN estimation method for Shigatoxigenic Escherichia coli. *Journal of Microbiological Methods*, 181(May 2020), 106132. https://doi.org/10.1016/j.mimet.2020.106132
- Wulandari, Kurniati, I., Dermawan, A., & Nurhayati, D. (2018). Pemanfaatan Tepung Sayuran Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan (Staphylococcus aureus) Dan (Escherichia coli). *Jurnal Riset Kesehatan Poltekes Depkes Bandung*, 11(1), 285–292.
- Wulansari, K., Razak, A., Hamka, J., Tawar, A., & Barat-Indonesia, S. (2022). PENGARUH SUHU TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN LELE SANGKURIANG (Clarias gariepinus) DAN IKAN LELE DUMBO (Clarias gariepinus x Clarias fiscus). *Konservasi Hayati*, 18(1), 31–39. https://ejournal.unib.ac.id/index.php/hayati/
- Yulianti, I. (2016). Analisis Sifat Fisis Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo. *Unnes Physics Journal*, 5(1), 40–45.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. (2015). Quantitative Analysis of Food Microbiology in Flight (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Based on the TPC (Total Plate Count) with the Pour Plate Method. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, *3*(3), 237–248.
- Yunus, R., Mongan, R., & Rosnani, R. (2017). Cemaran Bakteri Gram Negatif pada Jajanan Siomay di Kota Kendari. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(1), 11. https://doi.org/10.31964/mltj.v3i1.111

Yusuf, N. (2016). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Simbion Dari Larva cossus cossus Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antibakteri Terhadap Beberapa Bakteri Patogen (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).

Zamora, R., Harmadi, H., & Wildian, W. (2016). Perancangan Alat Ukur Tds (Total Dissolved Solid) Air Dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time. Sainstek: Jurnal Sains Dan Teknologi, 7(1), 11. https://doi.org/10.31958/js.v7i1.120

