

**DETERMINASI TINGKAT PENCEMARAN AIR PADA SISTEM
BUDIDAYA IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*) DI BANYUMAS,
JAWA TENGAH**

**Water Quality Study on the Growth of Seaweed *Eucheuma cottonii*; Case
Study in Tapi-Tapi Village, Kec. Marobo, Southeast Sulawesi**

Ade Rusman¹, Nuning Vita Hidayati^{2*}, Hamdan Syakuri²

1 Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah
Purwokerto, Jl. KH. Ahmad Dahlan PO. BOX Kembaran, Banyumas, Jawa Tengah 53182

2 Magister Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Karangwangkal,
Purwokerto Utara, Banyumas, Jawa Tengah 53122

*Korespondensi email: nuning.hidayati@unsoed.ac.id

(Received 23 Juli 2023; Accepted 27 September 2023)

ABSTRAK

Aktivitas antropogenik yang meningkat berpengaruh terhadap pemanfaatan perairan dan menimbulkan limbah yang banyak sehingga menyebabkan penurunan kualitas lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat pencemaran logam berat Cd, Cr, Pb dan bakteri *E. coli* dan *Salmonella sp.* pada air kolam budidaya Ikan Gurami di Banyumas, Jawa Tengah. Metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) digunakan untuk menetapkan kandungan logam berat Cd, Cr, Pb dan metode most probable number (MPN) digunakan untuk menetapkan kandungan *E. coli* serta metode kualitatif digunakan untuk menetapkan kandungan *Salmonella sp.* Kandungan logam berat Cd, Cr, dan Pb pada stasiun 1-10 masing-masing adalah <0,0066, <0,0048 dan <0,0058 mg/l dan berada dibawah nilai baku mutu sehingga masuk dalam kategori aman. Kandungan *E. coli* pada sebagian stasiun berada di atas nilai baku mutu sehingga masuk dalam kategori terkontaminasi, sedangkan sebagian lainnya masih dalam batas aman. Kandungan *Salmonella sp.* pada stasiun 1 bernilai (+), sehingga masuk dalam kategori terkontaminasi dan pada stasiun 2-10 bernilai (-) sehingga masuk dalam kategori aman.

Kata Kunci: Banyumas, bakteri, Ikan Gurami, logam berat, pencemaran air

ABSTRACT

Increased anthropogenic activities have an impact on water use and generate large amounts of waste, causing a decline in the quality of the water environment. This study aims to assess the level of contamination of heavy metals Cd, Cr, Pb and bacteria *E. coli* and *Salmonella sp.* in Gurami fish pond water in Banyumas, Central Java. The Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method was used to determine the heavy metal content Cd, Cr, Pb and the most probable number (MPN) method was used to determine the *E. coli* content and

the qualitative method was used to determine the content of Salmonella sp. The heavy metal contents Cd, Cr and Pb at stations 1-10 are <0.0066, <0.0048 and <0.0058 mg/l respectively and are below the quality standard value so they are included in the safe category. The content of *E. coli* at some stations was above the quality standard value so that it was included in the contaminated category, while others were still within safe limits. The content of Salmonella sp. at station 1 it has a value of (+), so it is included in the contaminated category and at stations 2-10 it has a value of (-) so it is included in the safe category.

Keywords: Banyumas, bacteria, Gouramy, heavy metals, water pollution

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu organisme air yang jumlahnya melimpah ikan merupakan sumber makanan favorit, karena menyediakan asam amino bernilai tinggi dan asam lemak esensial omega-3, vitamin, selenium dan kalsium yang sangat baik, mengurangi kadar kolesterol dan menjaga kesehatan jantung, otak, persendian, dan sistem kekebalan tubuh (Saha et al., 2016; Kalantzi et al., 2016; Bosch et al., 2016). Ikan juga merupakan komponen penting nutrisi dan sumber protein bagi manusia, yang terkenal secara global karena dapat mengurangi kadar kolesterol dan menjaga kesehatan jantung, otak, persendian, dan sistem kekebalan manusia (Davignus et al., 2002; Qiu et al., 2011). Terlepas dari efek kesehatan yang positif, ikan juga dapat mengakumulasi kontaminan kimia dan biologis sehingga menjadi indikator yang baik untuk pencemaran perairan (Rashed, 2001; Usyudus et al., 2009). Ikan dapat menyerap logam berat baik secara langsung dari perairan maupun secara tidak langsung melalui pakan (Łuczyńska et al., 2018; Xu et al., 2021) dan selanjutnya akan terakumulasi pada hati, insang, ginjal, otot, testis, dan ovarium sehingga menyebabkan perubahan tingkat reproduksi, distribusi endokrin (Batvari & Saravanan, 2020; Akila et al., 2022), efek toksik, dan ancaman terhadap rantai makanan (Squadrone et al., 2013; Ayanda et al., 2019; Xu et al., 2021; Akila et al., 2022). Logam berat yang terakumulasi dalam tubuh ikan selanjutnya dapat menimbulkan efek buruk pada kesehatan manusia apabila dikonsumsi secara terus menerus, misalnya merusak hati, ginjal, sistem saraf dan sistem pembuluh darah, serta meningkatkan risiko kanker (Muhammad et al., 2011; Miri et al., 2017; Xu et al., 2021). Misalnya, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Arsenik (As), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Kromium (VI) (Cr⁶⁺) memiliki efek berbahaya pada kesehatan manusia bahkan pada konsentrasi rendah (Makedonski et al., 2017; Ahmed et al., 2015). Seperti dapat menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat dan perifer, penyakit kardiovaskular, cacat lahir, gangguan perkembangan plasenta dan masalah reproduksi lainnya (Jomova et al., 2011). Kadmium dikaitkan dengan efek hati, tulang, ginjal dan reproduksi (Shaheen et al., 2016; Bosch et al., 2016). Timbal dapat mempengaruhi sistem saraf, mengganggu fungsi hematopoietik tulang, pencernaan dan sistem reproduksi laki-laki (Levin & Goldberg, 2000). Cr⁶⁺ bersifat karsinogenik bagi manusia (Varol et al., 2017).

Logam berat mudah ditemukan di lingkungan perairan dan mempunyai ciri-ciri antara lain: persisten, toksik, bioakumulatif, biomagnifikatif dan stabil serta tidak terdegradasi secara alami (Saha et al., 2016; Xu et al., 2021). Logam berat mudah larut dalam air dan diserap oleh organisme, dan penyebarannya di jaring makanan akuatik memiliki implikasi yang nyata untuk amplifikasi biologis (Squadrone et al., 2013; Xu et al., 2021). Logam berat berdasarkan aksi biologisnya dapat dibagi mejadi dua kategori, yaitu: unsur esensial dan non esensial. Unsur esensial seperti Cu, Zn, Cr, dan Co secara fungsional dibutuhkan organisme dalam konsentrasi rendah. Namun, dalam konsentrasi yang lebih tinggi, elemen esensial ini menjadi beracun dan

mengganggu fungsi biokimia. Unsur non esensial termasuk Pb, Cd, Hg, dan As sangat beracun dan dapat menyebabkan kerusakan parah pada organisme air (Cui *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2021).

Salah satu spesies ikan yang jadi favorit dan banyak diminati serta banyak dibudidayakan dalam industri akuakultur baik hias maupun konsumsi di Indonesia adalah Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) (Amornsakun *et al.*, 2014). Ikan Gurami merupakan ikan asli Indonesia (Budiana & Rahardja, 2019) yang memiliki nilai ekonomis dan kandungan nutrisi yang tinggi (Andriani *et al.*, 2018), spesies utama budidaya perikanan air tawar Indonesia (Amornsakun *et al.*, 2014). Salah satu daerah penyumbang produksi Ikan Gurami terbesar nasional di Jawa Tengah salah satunya adalah Kabupaten Banyumas (Sistiyanto, 2020) dengan produksi pada tahun 2020 mencapai 3,6 ton (senilai 181, 9 miliar) atau 31 persen dari total produksi Ikan Gurami Jawa Tengah (Indonesia. BPS, 2021). Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas, keamanan konsumsi, dan keberlanjutan usaha budidaya Ikan Gurami di Banyumas, Jawa Tengah sangat penting memperhatikan tingkat kontaminasi kimia dan biologis pada kualitas perairannya. Untuk itulah penelitian ini dilakukan, yaitu untuk menganalisis tingkat kontaminasi kimia (logam berat Kadmium (Cd), Kromium (Cr), dan Timbal (Pb)) dan kontaminasi biologis (bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp.) pada matrik air budidaya Ikan Gurami di Banyumas, Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini yaitu: 1) mendeterminasi kandungan logam berat Cd, Cr, dan Pb pada air kolam budidaya Ikan Gurami di Banyumas, Jawa Tengah; 2) mengetahui tingkat kontaminasi bakteri *E. coli* dan *Salmonella* sp. pada air kolam budidaya Ikan Gurami di Banyumas, Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan yakni Juni - Juli 2023 di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: botol sampel 600 ml, botol winkler 250 ml, labu Erlenmeyer 250 ml, spuit, pipet tetes, kantong plastik, kamera, kertas label, lakban, alat tulis, *thermometer*, *beaker glass*, *cool box*, *aluminium foil*, *hand refraktometer*, pH meter, kompor, statif, *secchi disk*, kertas *Whattman* No. 41 dan 42, penangas air, timbangan digital, dan seperangkat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel air 10 x 300 ml HNO_3 pekat, HClO_4 , aquades dan larutan standar logam berat Cd, Cr, dan Pb.

Metode dan Teknik Pengambilan Sampel

Metode penelitian ini menggunakan metode survey atau metode lapangan. Penetapan stasiun pengambilan sampel dan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Artinya penentuan stasiun dan pengambilan sampel ditentukan sendiri oleh peneliti dengan pertimbangan tertentu, yaitu berdasarkan keberadaan kolam budidaya Ikan Gurami (*O. gouramy*) ukuran konsumsi dan keterjangkauan serta dapat mewakili kondisi wilayah di Banyumas, Jawa Tengah.

Metode Analisis Sampel

Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)

AAS merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis suatu unsur seperti logam berat. Prinsip kerja AAS yaitu memanfaatkan panjang gelombang dan penyerapan cahaya dari suatu unsur seperti logam dalam keadaan bebas. AAS terdiri dari sumber cahaya berupa lampu *hollow* katoda untuk memancarkan energi yang diperlukan untuk transisi elektron, nyala api berupa gas untuk proses atomisasi, monokromator untuk memisahkan radiasi yang tidak diperlukan, detektor dan pembaca hasil. Cara kerja AAS yaitu suatu larutan sampel diuapkan, sehingga unsur logam yang terkandung dalam sampel berubah menjadi atom bebas. Kemudian, atom bebas menyerap radiasi yang dipancarkan oleh lampu *hollow* katoda dengan kandungan suatu unsur yang akan ditentukan. Setelah itu, radiasi yang terserap akan terdeteksi oleh detektor dan unsur tertentu akan terbaca pada pembaca hasil (Noriyanti, 2012).

Most Probable Number (MPN)

MPN merupakan suatu metode melalui fermentasi tabung ganda yang bertujuan untuk mengetahui jumlah suatu bakteri. Metode yang digunakan adalah metode enumerasi mikroorganisme yang menggunakan data hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair dalam seri tabung yang ditanam dari sampel padat atau cair. Sehingga menghasilkan kisaran jumlah mikroorganisme dalam jumlah perkiraan yang terdekat (Rukayah *et al.*, 2015). Metode MPN memiliki sensitifitas yang sangat tinggi dan mampu mendeteksi bakteri dengan mudah sampai pada jumlah yang sangat kecil. Prinsip utama metode MPN adalah dengan cara mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai. Bakteri pada sampel ditunjukkan dengan tanda adanya gas di dalam tabung Durham. Semakin besar jumlah sampel yang dimasukkan atau semakin rendah jumlah pengenceran, semakin sering tabung positif yang muncul. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil jumlah sampel yang dimasukkan atau semakin tinggi jumlah pengenceran akan semakin jarang tabung positif yang muncul. Jumlah pengenceran yang baik adalah yang menghasilkan tabung positif (Friedheim & Michaelis, 2007).

Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Cr, dan Pb pada Sampel Air Cd

Sampel air diambil sebanyak 50 ml untuk analisis masing-masing jenis logam berat kemudian ditambah 5 ml HNO₃ pekat lalu dipanaskan menggunakan hot plate di dalam almari asam hingga volume larutan contoh tersisa 15-20 ml, selanjutnya ditambahkan 5 ml HNO₃ dan dipanaskan hingga terbentuk endapan putih, lalu ditambahkan 2 ml HNO₃ pekat ke dalam labu ukur dan dipanaskan kurang lebih 10 menit kemudian ditambah aquades hingga tepat tanda tera. Setelah itu sampel air di masukan ke dalam AAS melalui pipa kapiler kemudian dibaca absorbansinya (Indonesia. BSN, 2009b). Perbedaan dalam pengujian kandungan logam berat Cd, Cr, dan Pb dalam sampel air menggunakan AAS adalah penggunaan lampu katoda yang disesuaikan dengan logam yang akan diuji.

Penghitungan Bakteri E. coli pada Sampel Air

Sampel air sebanyak 25 ml dari contoh yang akan diuji, kemudian dimasukkan dalam wadah steril yang berisi 225 ml larutan BFP, selanjutnya dihomogenkan pada *stomacher* selama 1 menit. Homogen ini merupakan larutan dengan pengenceran 10⁻¹. Tahap analisis menggunakan metode dari Balai Karantina Ikan Jakarta (Balai Karantina Ikan, 2000) yang meliputi uji pendugaan *E.coli*, uji penegasan *E.coli* dan uji biokimia meliputi produksi indol, uji voges proskauer, uji *methyl red* (MR), uji sitrat (Ruspita, 2016).

Identifikasi Bakteri Salmonella sp pada Sampel Air

Diisolasi bakteri secara aseptis menggunakan jarum ose steril pada air, kemudian digoreskan empat kuadran pada media TSA, diinkubasi pada suhu 28 °C selama 12-24 jam. Selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi dilakukan dengan mengamati bentuk koloni tunggal yang akan dimurnikan. Pengamatan yang dilakukan yaitu bentuk koloni, warna, tepian, dan elevasi koloni. Kemudian dilakukan kultur murni bakteri yaitu satu koloni bakteri diambil dengan menggunakan jarum ose dan digoreskan zigzag pada media TSA. Kemudian media diinkubasi pada suhu 28 °C selama 24 jam (Balai Karantina Ikan, 2000).

Analisis Data Penelitian

Analisis Deskriptif

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan memberikan deskripsi tentang sampel yang diteliti melalui data sampel. Hasil pemeriksaan diuraikan dengan statistik deskriptif, yaitu dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan hasil identifikasi: (1) kandungan logam berat Cd, Cr dan Pb pada sampel air kemudian membandingkannya dengan PP No. 22 Tahun 2021; (2) Kandungan bakteri *E. coli* dan *salmonella sp* pada sampel air kemudian membandingkannya dengan standar baku mutu PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Baku Mutu Logam Berat Cd, Cr, dan Pb pada Air

Baku mutu kandungan logam berat dalam air yang digunakan untuk perikanan sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yaitu Cd 0,01 mg/l, Cr 0,05 mg/l dan Pb 0,03 mg/l.

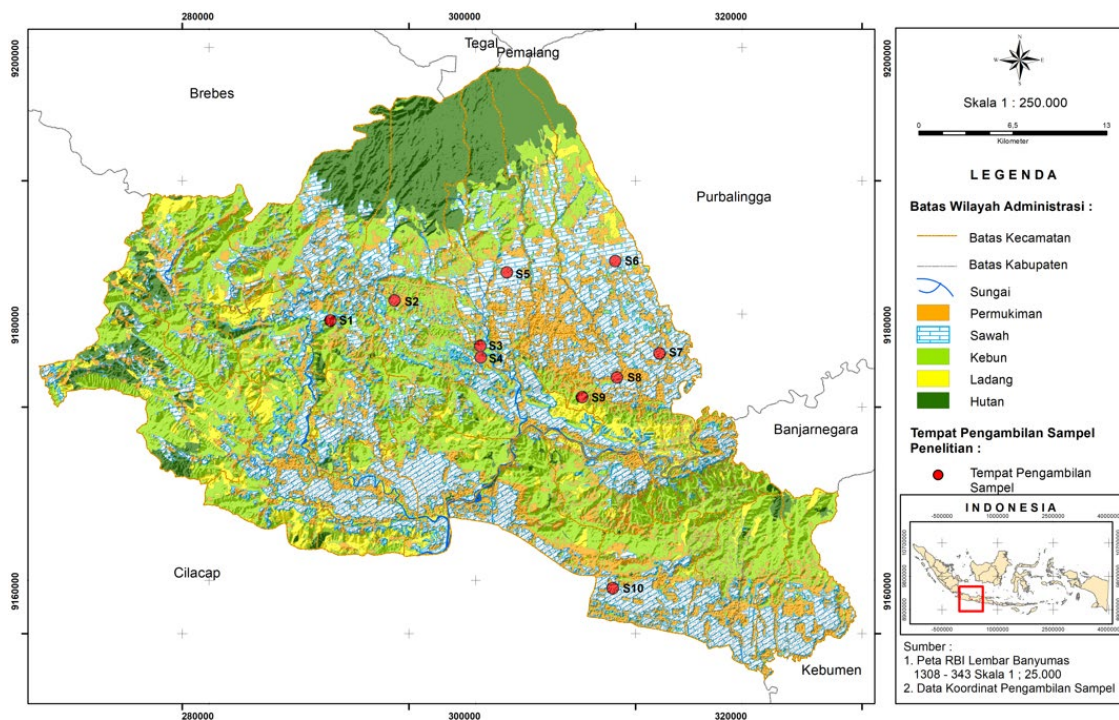
HASIL

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober - Desember 2022. Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada hari Minggu tanggal 27 November 2022 di sepuluh lokasi stasiun pengambilan sampel penelitian, yaitu: Desa Lesmana (Ajibarang), Desa Panembangan (Cilongok), Desa Tamansari I (Karanglewas), Desa Tamansari II (Karanglewas), Desa Karangsalam Kidul (Kedungbanteng), Desa Lemberang (Sokaraja), Desa Kalikidang (Sokaraja), Desa Silado (Sumbang) dan Desa Grujugan (Kemranjen). Lokasi stasiun pengambilan sampel disajikan pada **Tabel 2** dan **Gambar 1**.

Tabel 2. Karakteristik lokasi stasiun pengambilan sampel penelitian

Kode Stasiun	Lokasi Stasiun	Koordinat	Karakteristik
S1	Lesmana, Ajibarang	7°39'92.96"S, 109°09'05.36"E	Kawasan persawahan, air berasal dari irigasi yang sudah melewati pemukiman, dekat dengan pemukiman, pakan pelet produksi pabrik.

S2	Panembangan, Cilongok	7°38'56.09"S, 109° 13'34.91"E	Kawasan persawahan, dekat dengan balai desa dan pemukiman, air berasal dari irigasi yang telah melewati pemukiman. pakan pelet produksi pabrik dan daun-daunan.
S3	Tamansari I, Karanglewas	7°43'33.49"S, 109° 18'97.93"E	Kawasan pemukiman penduduk, air berasal dari sumur, pakan pelet produksi pabrik.
S4	Tamansari II, Karanglewas	7°42'77.36"S, 109° 19'16.33"E	Kawasan pemukiman, air berasal dari sumur, pakan pelet produksi pabrik.
S5	Karangsalam Kidul, Kedung Banteng	7°40'88.94"S, 109° 21'60.17"E	Kawasan persawahan, air berasal dari sumur, pakan pelet buatan pabrik dan daun-daunan.
S6	Kalikidang I, Sokaraja	7°46'70.43"S, 109° 27'41.21"E	Kawasan persawahan, air berasal dari irigasi yang telah melewati pemukiman penduduk, pakan pelet produksi pabrik dan daun-daunan.
S7	Kalikidang II, Sokaraja	7°46'64.34"S, 109° 27'51.18"E	Kawasan persawahan, air berasal dari irigasi yang telah melewati pemukiman, pakan pelet produksi pabrik.
S8	Lemberang, Sokaraja	7°43'17.89"S, 109° 31'09.49"E	Kawasan pemukiman penduduk, air berasal dari sumur, pakan pelet produksi pabrik.
S9	Silado, Sumbang	7°38'73.42"S, 109° 29'98.74"E	Kawasan pemukiman penduduk, air berasal dari irigasi yang telah melewati pemukiman, pakan pelet produksi pabrik dan daun-daunan.
S10	Grujuan, Kemranjen	7°60'72.14"S, 109°26'95.96"E	Kawasan persawahan, air berasal dari irigasi yang telah melewati persawahan dan pemukiman, pakan pelet produksi pabrik



Gambar 1. Peta Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel Penelitian

Pengambilan sampel air kolam dilakukan pada hari Minggu tanggal 27 November 2022 pada 10 stasiun pengambilan sampel, masing-masing stasiun sebanyak 300 ml. Sampel air untuk uji cemaran biologis diambil menggunakan gayung/ember kemudian air dimasukkan ke dalam botol kaca 300 ml yang telah diberi label kemudian botol ditutup kemudian dimasukkan ke dalam *cool box* dan selanjutnya dibawa ke laboratorium. Sedangkan pengambilan sampel air untuk uji kandungan logam berat Cd, Cr, dan Pb diambil menggunakan gayung kemudian air dimasukkan ke dalam botol kaca 300 ml yang telah diberi label kemudian ditambahkan HNO_3 pekat $\pm 0,75$ ml (2-3 tetes) yang bertujuan untuk mengikat logam berat, kemudian diukur pH nya hingga menjadi 1-2 kemudian botol ditutup dan dimasukkan ke dalam *cool box* dan selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Faktor Lingkungan Fisika Kimia BBTCLPP Yogyakarta.

Tabel 3. Kondisi Faktor Lingkungan

Lokasi Stasiun	Kode Stasiun	pH	Baku mutu*	Suhu	Baku mutu*
Lesmana, Ajibarang	S1	5	6-9	27,34 °C	Dev 3
Panembangan, Cilongok	S2	5		26,45 °C	perbed
Tamansari I, Karanglewas	S3	6,3		25,35 °C	aan
Tamansari II, Karanglewas	S4	6		25,45 °C	denga
Karangsalam, Kdg Banteng	S5	6,5		25,24 °C	n suhu
Kalikidang I, Sokaraja	S6	7		26,46 °C	udara
Kalikidang II, Sokaraja	S7	7,6		26,46 °C	diatas
Lemberang, Sokaraja	S8	6		25,63 °C	permu

Silado, Sumbang	S9	6,4	26,35 °C	akan
Grujugan, Kemranjen	S10	6,2	26,74 °C	air

*PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI

Tabel 4. Kandungan Cd, Cr, dan Pb pada sampel air kolam dan nilai baku mutu

Stasiun (Kode)	Kadmium (Cd) (mg/l)	Nilai Baku Mutu* (mg/l)	Kromium (Cr) (mg/l)	Nilai Baku Mutu* (mg/l)	Timbal (Pb) (mg/l)	Nilai Baku Mutu* (mg/l)
Lesmana (S1)	<0,0066	0,01	<0,0048	0,05	<0,0058	0,03
Panembangan (S2)	<0,0066	(mg/l)	<0,0048	(mg/l)	<0,0058	(mg/l)
Tamansari I (S3)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Tamansari II (S4)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Karangsalam (S5)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Kalikidang I (S6)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Kalikidang II (S7)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Lemberang (S8)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Silado (S9)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	
Grujugan (S10)	<0,0066		<0,0048		<0,0058	

*PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran IV

Kondisi faktor lingkungan pada sampel air pada seluruh stasiun disajikan pada **Tabel 3**. Hasil analisis kandungan logam berat Cd, Cr, dan Pb pada sampel air untuk stasiun 1 - 10 disajikan pada **Tabel 4**. Kandungan Cd, Cr, dan Pb pada sampel air dari per stasiun nilainya masing-masing sebesar <0,0066, <0,0048, dan 0,0058. Nilai konsentrasi untuk masing-masing logam per stasiun nilainya sama. Hal ini dikarenakan konsentrasi masing-masing logam dalam sampel air yang rendah sehingga tidak terdeteksi oleh alat pengukur atau berada diluar batas pengukuran (*out the limit of detection*).

Kandungan Bakteri *E. coli* dan *Salmonella* pada Sampel Air

Kandungan *E. coli* dan *Salmonella* pada sampel air pada semua stasiun penelitian disajikan pada **Tabel 5**. Kandungan *E. coli* pada air pada stasiun 1 – 10 masing-masing sebesar 22.10^3 , 16.10^3 , $7,8.10$, 7.10 , $7,8.10$, $2,4.10^3$, $2,4.10^3$, $2,3.10$, 24×10^6 , dan $9,2.10$ MPN/100ml. Kandungan *E. coli* tertinggi adalah sebesar 24.10^6 MPN/100ml ada pada stasiun 9 yaitu Desa Silado, Sumbang. Hal ini disebabkan karena lokasi kolam berada ditengah-tengah pemukiman penduduk, dekat dengan kandang unggas dan sumber air berasal dari irigasi yang sudah melewati rumah penduduk.

Tabel 5. Kandungan Bakteri *E. coli* dan *Salmonella* pada air kolam

Lokasi Stasiun	Kode Stasiun	<i>E. coli</i> MPN/100ml	Baku mutu MPN/100ml*	<i>Salmonella</i> a sp Kualitatif	Baku mutu*
Lesmana, Ajibarang	S1	22.10^3	2.10^3	(+)	(-)
Panembangan, Cilongok	S2	16.10^3		(-)	
Tamansari I, Karanglewas	S3	$7,8.10^1$		(-)	
Tamansari II, Karanglewas	S4	7.10^1		(-)	

Karangsalam, Kdg Banteng	S5	7,8.10 ¹	(-)
Kalikidang I, Sokaraja	S6	2,4.10 ³	(-)
Kalikidang II, Sokaraja	S7	2,4.10 ³	(-)
Lemberang, Sokaraja	S8	2,3.10 ¹	(-)
Silado, Sumbang	S9	24.10 ⁶	(-)
Grujugan, Kemranjen	S10	9,2.10 ¹	(-)

*PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI

Kandungan *salmonella* sp pada sampel air seperti tertera pada Tabel 4 pada stasiun 1 adalah positif (+), sedangkan pada stasiun lainnya adalah negatif (-). Jika dibandingkan dengan baku mutu batas kontaminasi *Salmonella* sp pada air yang digunakan untuk budidaya perikanan sesuai dengan PP No. 22 Tahun 2021 adalah negatif (-). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa stasiun 1 masuk dalam kategori terkontaminasi biologis sedangkan stasiun lainnya masuk dalam kategori aman.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 2, dapat dilihat bahwa seluruh stasiun pengambilan air termasuk dalam kategori kelas tiga yang bisa digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, mengairi tanaman. Dengan demikian berdasar kelasnya, maka air ini sesuai untuk pembudidayaan ikan gurami (Republik Indonesia, 2021). Berdasarkan sumber air, stasiun 3, 4, 5 dan 8 berasal dari air sumur, yang relatif terkontrol dan aman dari kontaminasi mikroorganisme yang merugikan seperti bakteri dan bahan kimia berbahaya. Stasiun selain keempat diatas, berasal dari saluran irigasi, sumber air ini jauh lebih murah, tidak berbiaya, mempunyai kandungan oksigen cukup tinggi, tetapi sumber air ini memiliki kandungan lumpur yang cukup tinggi, sehingga sebaiknya dilakukan pengendapan dalam bak (Sumartin, 2023).

Pada tabel 3 disajikan bahwa pH stasiun 1 dan 2 berada pada nilai 5 yang berarti dibawah nilai baku mutu yaitu 6-9, hal ini sangat mempengaruhi kehidupan budidaya ikan. Pada pH 5-6,5 pertumbuhan ikan terhambat dan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasit, pada sebagian besar stasiun yaitu 1-4, 8-10 (70%) memberikan kondisi lingkungan kurang optimal bagi ikan agar tetap bisa hidup dan tumbuh maksimal. Pada pH 6,5-9,0 ikan mengalami pertumbuhan optimal yang ini dapat ditemukan pada stasiun 5-7 (30%), yang merupakan lingkungan optimal, karena dalam budidaya, memelihara ikan berarti memelihara air (Sumartin, 2023; Hertika et al., 2022).

Berdasarkan tabel 4, konsentrasi logam berat Cd, Cr dan Pb dalam sampel air kolam yang berada dibawah nilai baku mutu dapat disebabkan oleh berbagai macam kemungkinan antara lain: 1) air sumber yang berasal dari sumur yang memiliki konsentrasi logam berat yang sudah rendah atau tidak tercemar (S3, S4, S5, S8); 2) sumber air dari irigasi yang telah mengalami penyaringan atau melewati beberapa kolam sehingga logam berat telah mengalami pengendapan (S1, S2, S5, S6, S7, S9, S10); 3) rendahnya debit air yang menyebabkan logam berat lebih cepat mengendap (semua stasiun), 5) pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan (semua stasiun); 6) pengambilan sampel air dipermukaan (semua stasiun) (Kurniawati *et al.*, 2017). Selain itu kemungkinan yang lain adalah logam berat terakumulasi pada sedimen yang berada jauh dibawah dari air permukaan kolam (Svobodová, 1993). Akila *et al* (2022) melaporkan bahwa konsentrasi logam dalam air menurun dengan urutan Pb > Cr > Zn > Cu, variasi konsentrasi logam tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi pengambilan sampel, penangkapan ikan dan aktivitas antropogenik di sekitar lokasi

pengambilan sampel, dan arus air. Air limbah industri dan rumah tangga yang dibuang ke sungai merupakan sumber utama kontaminasi logam berat di ekosistem perairan (Akila *et al.*, 2022).

Nilai konsentrasi Cd, Cr, dan Pb berada dibawah nilai baku mutu batas maksimum kontaminasi logam berat pada air untuk budidaya perikanan sesuai Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yaitu masing-masing sebesar 0,01, 0,05, dan 0,03 mg/l (Republik Indonesia, 2021) sehingga dapat dikategorikan aman.

Pada tabel 5, kandungan *E. coli* rendah adalah $2,3.10^1$, 7.10^1 , $7,8.10^1$, $7,8.10^1$ MPN/100ml ada pada stasiun 8, 4, 3, 5, yaitu Desa Lemberang, Sokaraja, Desa Tamansari II, Karanglewas, Desa Tamansari I, Karanglewas, Desa Karangsalam, Kedungbanteng, disebabkan karena sumber air kolam berasal dari air sumur dan air hujan, dekat dengan rumah penduduk tapi jauh dari kandang hewan. Sumber air sumur ini relatif aman dari cemaran mikroorganisme (Sumartin, 2023). Menurut PP No. 22 Tahun 2021 (2021) Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan lingkungan Hidup baku mutu maksimum kandungan *E. coli* pada air budidaya perikanan adalah sebesar 2.10^3 MPN/100 mL. Kandungan *E. coli* hasil perhitungan pada stasiun 1, 2, 6, 7, dan 9 ada di atas baku mutu maksimum kontaminasi *E. coli*, sedangkan untuk stasiun 3, 4, 5, 8, dan 10 berada di bawah baku mutu maksimum kontaminasi *E. coli*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sampel air pada stasiun 1, 2, 6, 7, dan 9 masuk dalam kategori terkontaminasi biologis, sedangkan untuk stasiun 3, 4, 5, 8, dan 10 masuk dalam kategori aman. Hal ini menunjukkan sumber air sangat berpengaruh pada kualitas air, untuk meningkatkan kualitas air yang tercemar *E.coli* dapat dilakukan dengan membuat bak pengendapan (Sumartin, 2023), menambahkan Clorin (Patmawati & Sukmawati, 2019), membran keramik (Kasam et al., 2009). Stasiun 1 positif terkontaminasi bakteri *Salmonella* sp. disebabkan kolam digunakan untuk buang air besar atau ini sangat mungkin terjadi, karena di air kolam renang juga ada yang positif *Salmonella* sp. (Khakim & Rini, 2018). Pada air kolam budidaya, adanya kontaminasi bakteri ini bisa karena pembusukan kotoran hewan dan sisa pakan selama proses budidaya tradisional (Helmi et al., 2020).

KESIMPULAN

Kadar cemaran logam berat Cd, Cr, dan Pb pada stasiun 1-10 adalah $<0,0066$, $<0,0048$ dan $<0,0058$ mg/l, berada dibawah baku mutu sehingga masuk dalam kategori aman. Kadar cemaran *E. coli* pada stasiun 1, 2, 6, 7, 9 berada di atas baku mutu sehingga masuk dalam kategori terkontaminasi. Kadar cemaran *Salmonella* sp pada stasiun 1 bernilai (+), sehingga masuk dalam kategori terkontaminasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kemendikbud Ristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. K., Shaheen, N., Islam, M. S., Habibullah-al-Mamun, M., Islam, S., Mohiduzzaman, M., & Bhattacharjee, L. (2015). Dietary intake of trace elements from highly consumed cultured fish (*Labeo rohita*, *Pangasius pangasius* and *Oreochromis mossambicus*) and human health risk implications in Bangladesh. *Chemosphere*, *128*, 284–292. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.02.016>
- Akila, M., Anbalagan, S., Lakshmisri, N. M., Janaki, V., Ramesh, T., Jancy Merlin, R., & Kamala-Kannan, S. (2022). Heavy metal accumulation in selected fish species from Pulicat Lake, India, and health risk assessment. *Environmental Technology & Innovation*, *27*(2022), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102744>
- Amornsakun, T., Kullai, S., & Hassan, A. (2014). Some aspects in early life stage of giant gourami, *Osphronemus goramy* (lacepede) larvae. *Songklanarian Journal of Science and Technology*, *36*(5), 493–498. <https://doi.org/10.1.1.1039.4918>
- Andriani, Y., Mulyani, Y., Zidni, I., Sadri, M. Y., & Wicaksono, P. N. (2018). Effect of Proteolytic Plant-Derived Enzyme on Gourami (*Osphronemus goramy* Lac.) Growth Rate. *Tropical Agricultural Science*, *41*(2), 879–906.
- ATSDR, (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2005). *Toxicological Profile for Zinc*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Ayanda, I. O., Ekhaton, U. I., & Bello, O. A. (2019). Determination of selected heavy metal and analysis of proximate composition in some fish species from Ogun River, Southwestern Nigeria. *Heliyon*, *5*(2019), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02512>
- Balai Karantina Ikan. (2000). *Prosedur pemeriksaan bakteri*. Dinas Perikanan dan Kelautan.
- Batvari, B. P. D., & Saravanan, D. (2020). Determination of heavy metals in *Pristipoma furcatus* and *Acanthurus strigosus* fish species collected from Pulicat lake, Chennai. *Rasayan Journal of Chemistry*, *13*(01), 195–201. <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1315474>
- Bosch, A. C., O'Neill, B., Sigge, G. O., Kerwath, S. E., & Hoffman, L. C. (2016). Heavy metals in marine fish meat and consumer health: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *96*(1), 32–48. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7360>
- Budiana, B., & Rahardja, B. S. (2019). Teknik pembenihan ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) di balai benih ikan Ngoro, Jombang. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, *7*(3), 90. <https://doi.org/10.20473/jafh.v7i3.11256>
- Cui, B., Zhang, Q., Zhang, K., Liu, X., & Zhang, H. (2011). Analyzing trophic transfer of heavy metals for food webs in the newly-formed wetlands of the Yellow River Delta, China. *Environmental Pollution*, *159*(5), 1297–1306. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.024>
- Daviglus, M., Sheeshka, J., & Murkin, E. (2002). Health benefits from eating fish. In *Comments on Toxicology* (Vol. 8, Issues 4–6). <https://doi.org/10.1080/08865140215064>
- Friedheim, E., & Michaelis, L. (2007). *Bacteriological Analytical Manual* (8th ed.). Porter JR.
- Helmi, A. H., Mukti, A. T., Soegianto, A., Mahardika, K., Mastuti, I., Effendi, M. H., & Plumeriastuti, H. (2020). A Review of Salmonella sp. in Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*): Public Health Importance. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, *11*(10), 819–826.
- Indonesia. BPS. (2021). *Produksi dan nilai produksi perikanan budidaya menurut kabupaten/kota dan komoditas utama di Provinsi Jawa Tengah, 2020*. <https://jateng.bps.go.id/statictable/2021/04/13/2386/produksi-dan-nilai-produksi->

- perikanan-budidaya-menurut-kabupaten-kota-dan-komoditas-utama-di-provinsi-jawa-tengah-2020.html
- Indonesia.BSN. (2009). *SNI 7388:2009 Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan*. 17.
- Jomova, K., Jenisova, Z., Feszterova, M., Baros, S., Liska, J., Hudecova, D., Rhodes, C. J., & Valko, M. (2011). Arsenic: Toxicity, oxidative stress and human disease. *Journal of Applied Toxicology*, 31(2), 95–107. <https://doi.org/10.1002/jat.1649>
- Kalantzi, I., Pergantis, S. A., Black, K. D., Shimmield, T. M., Papageorgiou, N., Tsapakis, M., & Karakassis, I. (2016). Metals in tissues of seabass and seabream reared in sites with oxic and anoxic substrata and risk assessment for consumers. *Food Chemistry*, 194, 659–670. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.072>
- Kasam, Siswoyo, E., & Agustina, R. A. (2009). Penggunaan Membran Keramik Untuk Menurunkan Bakteri E. Coli Dan Total Suspended Solid (Tss) Pada Air Permukaan. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 1(1), 77–85. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol1.iss1.art5>
- Khakim, L., & Rini, C. (2018). Identifikasi Eschericia coli dan Salmonella sp. Pada Air Kolam Renang Candi Pari. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science Atau Tecnology)*, 1(2), 84–93. <https://medicra.umsida.ac.id/index.php>
- Kurniawati, S., Nurjazuli, & Raharjo, M. (2017). Risiko Kesehatan Lingkungan PencemaranLogam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI)pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) diAliran Sungai Garang Kota Semarang. *Higiene*, 3(penelitian), 150–160.
- Levin, S. M., & Goldberg, M. (2000). Clinical evaluation and management of lead-exposed construction workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 37(1), 23–43. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0274\(200001\)37:1<23::AID-AJIM4>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0274(200001)37:1<23::AID-AJIM4>3.0.CO;2-U)
- Łuczyńska, J., Paszczyk, B., & Łuczyński, M. J. (2018). Fish as a bioindicator of heavy metals pollution in aquatic ecosystem of Pluszne Lake, Poland, and risk assessment for consumer's health. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 153, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.01.057>
- Makedonski, L., Peycheva, K., & Stancheva, M. (2017). Determination of heavy metals in selected black sea fish species. *Food Control*, 72, 313–318. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.08.024>
- Miri, M., Akbari, E., Amrane, A., Jafari, S. J., Eslami, H., Hoseinzadeh, E., Zarrabi, M., Salimi, J., Sayyad-Arbabi, M., & Taghavi, M. (2017). Health risk assessment of heavy metal intake due to fish consumption in the Sistan region, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(11), 583. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6286-7>
- Muhammad, S., Shah, M. T., & Khan, S. (2011). Health risk assessment of heavy metals and their source apportionment in drinking water of Kohistan region, northern Pakistan. *Microchemical Journal*, 98(2), 334–343. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2011.03.003>
- Noriyanti, T. (2012). *Analisis kalsium, kadmium dan timbal pada susu sapi secara spektrofotometri serapan atom*. Universitas Indonesia.
- Patmawati, & Sukmawati. (2019). Menurunkan Bakteri Total Coliform Wai Sauq Bantaran Sungai Mandar Dengan Chlorine Diffuser. *Higiene*, 5(2), 106–112.
- Qiu, Y. W., Lin, D., Liu, J. Q., & Zeng, E. Y. (2011). Bioaccumulation of trace metals in farmed fish from South China and potential risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(3), 284–293. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2010.10.008>
- Rashed, M. N. (2001). Monitoring of environmental heavy metals in fish from nasser lake. *Environment International*, 27(1), 27–33. [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(01\)00050-2](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(01)00050-2)
- Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup* (No. 22; Vol. 22). LN.2021/No.32,

- TLN No.6634, jdih.setkab.go.id : 374 hlm.
[https://peraturan.bpk.go.id/Home/Download/154526/PP Nomor 22 Tahun 2021.pdf](https://peraturan.bpk.go.id/Home/Download/154526/PP%20Nomor%2022%20Tahun%202021.pdf)
- Rukayah, R. S., Wibowo, A. A., & Wahyuningrum, S. H. (2015). Public Participation in Branding Road Corridor as Shopping Window or Batik Industry at Pekalongan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 168, 76–86. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.10.212>
- Ruspita. (2016). *Pengujian e. coli pada air tambak dengan metode angka paling memungkinkan (APM)*. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Saha, N., Mollah, M. Z. I., Alam, M. F., & Safiur Rahman, M. (2016). Seasonal investigation of heavy metals in marine fishes captured from the Bay of Bengal and the implications for human health risk assessment. *Food Control*, 70, 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.05.040>
- Shaheen, N., Ahmed, M. K., Islam, M. S., Habibullah-Al-Mamun, M., Tukun, A. B., Islam, S., & Abu, A. T. (2016). Health risk assessment of trace elements via dietary intake of ‘non-piscine protein source’ foodstuffs (meat, milk and egg) in Bangladesh. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(8), 7794–7806. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-6013-2>
- Squadrone, S., Prearo, M., Brizio, P., Gavinelli, S., Pellegrino, M., Scanzio, T., Guarise, S., Benedetto, A., & Abete, M. C. (2013). Heavy metals distribution in muscle, liver, kidney and gill of European catfish (*Silurus glanis*) from Italian Rivers. *Chemosphere*, 90(2), 358–365. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.07.028>
- Sumartin. (2023). *Kualitas Air Budidaya*. Deepublish.
- Svobodová, Z. (1993). Water quality and fish health. *Food & Agriculture Org*, 54.
- Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Komar, K., Adamczyk, M., Malesa-Cieciewicz, M., & Ruczynska, W. (2009). Fish products available in Polish market – Assessment of the nutritive value and human exposure to dioxins and other contaminants. *Chemosphere*, 74(11), 1420–1428. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.12.023>
- Varol, M., Kaya, G. K., & Alp, A. (2017). Heavy metal and arsenic concentrations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farmed in a dam reservoir on the Firat (Euphrates) River: Risk-based consumption advisories. *Science of The Total Environment*, 599–600, 1288–1296. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.052>
- Xu, C., Yan, H., & Zhang, S. (2021). Heavy metal enrichment and health risk assessment of karst cave fish in Libo, Guizhou, China. *Alexandria Engineering Journal*, 60(1), 1885–1896. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.11.036>