

**POTENSI RESIKO EKOLOGIS LOGAM BERAT (Cd, Cr, Fe) PADA
SEDIMEN ANAK SUNGAI PELUS SEKITAR *HOME INDUSTRY*
BATIK KAUMAN SOKARAJA, BANYUMAS**

**Ecological Risk Potential Of Heavy Metals (Cd, Cr, Fe) In Sediment Of
The Pelus River Around The Kauman Batik Home Industry Sokaraja,
Banyumas**

Dewi Nugrayani¹, Nuning Vita Hidayati^{2,*}, Muslih², Tri Nur Cahyo³, Atika Amelia Putri², Nafsha Atika Putri², Afida Nadzirotul Ummah², Fikrian Syauqi Santoso²

1 Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal Purwokerto, 53122, Indonesia

2 Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal Purwokerto, 53122, Indonesia

3 Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal Purwokerto, 53122, Indonesia

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

(Received 20 Agustus 2023; Accepted 29 September 2023)

ABSTRAK

Industri batik skala rumah tangga merupakan bisnis kecil yang menghasilkan limbah tidak terlalu banyak tetapi tersebar luas. Sedangkan, air limbah yang dihasilkan dari industri rumah tangga langsung dibuang begitu saja tanpa pengolahan terlebih dahulu. Limbah industri batik ini berpotensi menimbulkan pencemaran logam berat yang dapat memberikan dampak buruk bagi organisme perairan maupun kondisi lingkungan disekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran tiga logam berat (Cd, Cr, dan Fe) di anak sungai Pelus sekitar industri batik Dusun Kauman, Sokaraja dengan menggunakan 4 jenis indeks yaitu CF, EF, I-Geo, dan PERI. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan April 2023, dengan stasiun sampling terbagi menjadi empat stasiun meliputi hulu, sebelum industri batik, setelah industri batik, dan hilir yang bertempat di Anak Sungai Pelus, Desa Sokaraja Tengah, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Logam berat dianalisis dengan metode APHA 23rd Edition, 2017 dengan alat AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CF untuk ketiga jenis logam berat (Cd, Cr, Fe) berkisar antara 0.0189-3.433 yang berada pada kategori *low degree of contamination* hingga *considerable contamination*. Nilai EF logam berat Cd dan Cr berkisar antara 0.014-3.433 yang berada pada kategori pengayaan rendah hingga pengayaan sedang. Nilai I-Geo logam berat Cd, Cr, Fe berkisar antara -6.31-1.19 yang berada pada kategori tidak tercemar hingga tercemar sedang. Nilai PERI logam berat Cd, Cr, Fe berkisar antara 0.038-103.00 yang berada pada kategori berisiko rendah hingga berisiko besar.

Kata Kunci: Industri batik, Logam berat, Sedimen, Tingkat pencemaran

ABSTRACT

The household-scale batik industry is a small industry that produces a small amount of waste discharge with wide distribution. Meanwhile, waste water generated from home industries is directly disposed without prior processing. Batik industry waste has the potential to cause heavy metal pollution which can have a negative impact on aquatic organisms and surrounding environmental conditions. This study aims to determine the pollution level of three heavy metals (Cd, Cr, and Fe) in Pelus river branch around the batik industry in Kauman Hamlet, Sokaraja by using 4 types of indices namely CF, EF, I-Geo, and PERI. Sample collection was conducted in April 2023, sediment sampling was divided into four stations including upstream, before the batik industry, after the batik industry, and downstream which took place in the Pelus River branch, Sokaraja District, Banyumas Regency, Central Java. Heavy metals were analyzed using the APHA 23rd Edition method, 2017 with the AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) tool. The results showed that the CF values for the three types of heavy metals (Cd, Cr, Fe) ranged from 0.0189-3.433 which were in the category of low degree of contamination to considerable contamination. The EF values of heavy metals Cd and Cr ranged from 0.014-3.433 which were in the low to medium enrichment category. The I-Geo values of heavy metals Cd, Cr, Fe ranged from -6.31-1.19 which were in the unpolluted to moderately polluted category. PERI values of heavy metals Cd, Cr, Fe ranged from 0.038-103.00 which were in the low risk to high risk category.

Key words: Batik Industry, Heavy Metals, Sediment, Pollution Level

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil batik dengan berbagai macam ciri khas di berbagai daerahnya. Daerah penghasil batik yang terkenal diantaranya Pekalongan, Yogyakarta dan Solo. Kerajinan batik saat ini terus mengalami perkembangan di berbagai daerah antara lain Kabupaten Banyumas yang merupakan sentra pembuatan batik terkenal di Indonesia, meskipun belum seperti Pekalongan, Jogja dan Solo (Jeshika, 2019). Diperkirakan ada 6.120 perusahaan batik di Indonesia, yang mempekerjakan 37.093 orang, dan memiliki kapasitas produksi sekitar 407,5 miliar rupiah per bulan, atau 4,89 triliun rupiah per tahun (Siregar et al., 2020). Tingginya jumlah industri batik tersebut ternyata masih pula terdapat industri batik yang belum tercatat atau mendaftarkan usahanya ke lembaga terkait. Home industry sebagai contohnya, yang merupakan industri skala rumah tangga dengan kategori tergolong usaha skala kecil dan dikelola oleh keluarga (Afiyah *et al.*, 2015).

Air limbah yang dihasilkan dari industri rumah tangga langsung dibuang begitu saja tanpa pengolahan terlebih dahulu, sehingga industri batik skala rumah tangga menghasilkan debit limbah yang kecil tetapi dapat tersebar luas (Nofiyanti *et al.*, 2020). Salah satu limbah yang dihasilkan oleh industri batik ialah zat pewarna sintesis atau naphthol yang sangat tidak ramah lingkungan. Limbah tersebut berwarna keruh, pekat dan mengandung berbagai jenis logam berat seperti timbal (Pb), seng (Zn), dan Chrom (Cr). Hal demikian dapat memberikan dampak merugikan bagi organisme perairan maupun kualitas lingkungan di sekitarnya (Putra *et al.*, 2020); (Ismail, 2019).

Logam berat telah lama diketahui memiliki dampak merugikan bagi organisme akuatik dan kesehatan manusia. Salah satu dampaknya terhadap organisme perairan adalah kematian ikan secara masal. Sementara bagi kesehatan manusia ialah terganggunya metabolisme, penyebab kanker dan mutasi (Pratiwi, 2020). Secara umum, konsentrasi logam berat di perairan

dapat berada di air, biota dan sedimen. Namun, logam berat dapat berada dalam jumlah yang lebih banyak pada sedimen dibandingkan dengan badan perairan dikarenakan kemampuannya dalam mengikat bahan organik (Malau *et al.*, 2018). Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian terkait permasalahan yang ada untuk mengetahui konsentrasi kontaminan dalam sedimen, tingkat pencemarannya, dan risiko ekologisnya. Mengingat anak sungai Pelus di Kauman Sokaraja menjadi sumber perairan bagi berbagai kegiatan yang mengairi beberapa desa di Kecamatan Sokaraja.

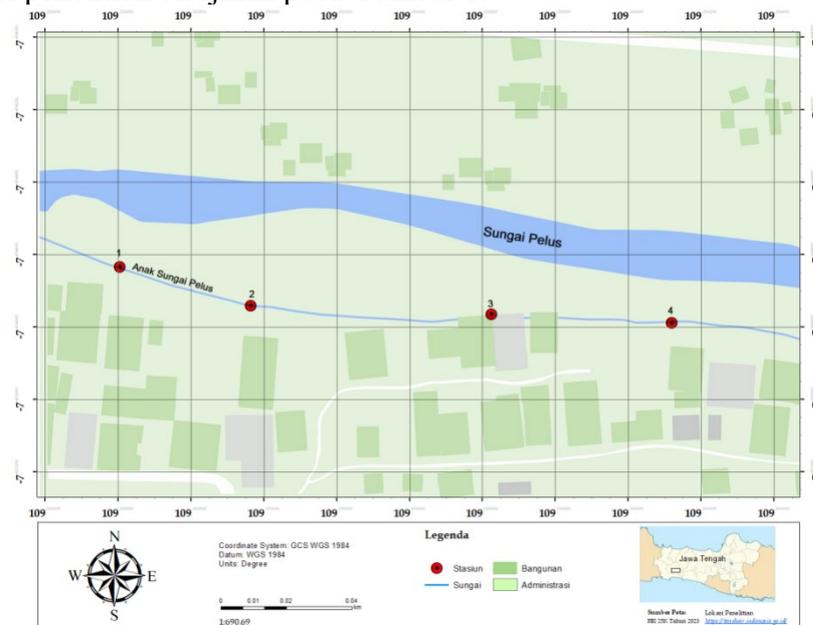
METODE PENELITIAN

Waktu Penelitian

Pengambilan sampel penelitian dilaksanakan pada hari rabu, 5 April 2023 pukul 09.00 WIB sampai dengan 10.00 WIB.

Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel penelitian terbagi menjadi empat stasiun meliputi hulu, sebelum industri batik, setelah industri batik, dan hilir yang bertempat di Anak Sungai Pelus, Dusun Kauman Desa Sokaraja Tengah, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cooler box*, cetok, plastik *ziplock*, timbangan digital, *geocam*, label, solasi, gunting dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen dan es batu.

Pengambilan Sampel

Sampel sedimen diambil secara komposit sebanyak ± 150 g dengan alat sekop. Sampel sedimen dimasukkan ke dalam kantong plastik zip dan diberi label, kemudian didinginkan dalam *cool box* yang telah diberi es batu. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium guna persiapan analisis.

Analisis Logam Berat

Konsentrasi logam berat pada sedimen diuji menggunakan metode *APHA 23rd Edition*, 2017 dengan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Sedimen harus disiapkan terlebih dahulu. Selain itu, larutan standar logam berat yang diujikan masing-masing disiapkan untuk mengetahui persamaan kurva standar logam berat yang digunakan untuk menghitung kandungan logam berat dalam sampel yang dianalisis. Sebagai contoh, larutan logam Cd standar sebesar 1000 mg/L dibuat dengan melarutkan 0,18545 g CdSO₄ dalam 100 mL HNO₃ 0,1 N. Kemudian larutan diencerkan dan dibuat dalam berbagai konsentrasi, kemudian absorbansi diukur menggunakan alat AAS, dan kurva standar logam Cd dihasilkan. Prosedur ini juga diterapkan untuk setiap logam berat yang berbeda (Partogi *et al.*, 2014).

Perhitungan Data

Contamination factor (CF). CF adalah rasio perbandingan antara konsentrasi suatu logam berat dalam sampel sedimen dan konsentrasi alaminya (Hidayati *et al.*, 2022). Nilai CF dapat dihitung menggunakan rumus (Raj *et al.*, 2013):

$$CF = \frac{M_c}{B_c}$$

Keterangan :

M_c : Konsentrasi suatu logam berat dalam sedimen

B_c : Konsentrasi alami logam berat tersebut

The Enrichment factor (EF). Metode EF membandingkan antara konsentrasi suatu logam dalam sedimen dan konsentrasi logam rujukan (misalnya Fe) dalam sedimen tersebut. Nilai EF dihitung menggunakan rumus (Purbonegoro, 2022):

$$EF = \frac{M_c \text{ sampel} / f_{e \text{ sampel}}}{M_c \text{ background} / Fe_{\text{background}}}$$

Keterangan :

M_c sampel : konsentrasi suatu logam berat dalam sampel

Fe sampel : konsentrasi Fe dalam sampel

M_c background : konsentrasi alami suatu logam

Fe background : konsentrasi alami logam Fe

Geo-accumulation Index (I_{geo}). Nilai I_{geo} dapat dihitung menggunakan rumus (Raj *et al.*, 2013):

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{M_c}{1,5 \times B_c} \right)$$

Keterangan :

M_c : konsentrasi suatu logam berat dalam sedimen

B_c : konsentrasi alami logam berat tersebut

1,5 : faktor koreksi untuk fluktuasi alami terkait efek litosferik

Potential Ecological Risk Factor (ERI). Nilai ERI dapat dihitung menggunakan rumus (Purbonegoro, 2022):

$$ERI = \sum E$$

$$E = T \times CF$$

Keterangan :

E : nilai potensi risiko ekologis dari masing-masing logam berat

T : faktor respon toksik masing-masing logam berat

CF : *contamination factor* masing-masing logam

Analisis Data

Data kandungan logam berat pada sedimen dianalisis menggunakan *Contamination Factor (CF)*, *Index of Geoaccumulation (Igeo)*, *Potential Ecological Risk Factor (PERI)* guna mengetahui tingkat pencemarannya. Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif kemudian dibandingkan dengan kategori yang sudah ada.

HASIL

Hasil dari penelitian ini meliputi nilai kandungan logam berat (Cd, Cr, Fe) pada sedimen, nilai *contamination factor (CF)*, *index of geoaccumulation (Igeo)*, dan *potential ecological risk factor (PERI)* untuk melihat tingkat cemaran di aliran anak Sungai Pelus. Nilai kandungan logam berat pada sedimen disajikan pada Tabel 1. Sementara nilai perhitungan tingkat pencemaran disajikan pada Tabel 2 hingga 5.

Konsentrasi Logam Berat Pada Sedimen

Konsentrasi logam berat (Cd, Cr dan Fe) di anak Sungai Pelus Dusun Kauman, Desa Sokaraja Tengah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Konsentrasi Logam Berat Cd, Cr dan Fe

Stasiun	Cr (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Fe (mg/kg)
1	0,80	0,70	9,95
2	0,87	0,82	9,90
3	0,91	0,67	8,11
4	0,66	1,03	6,17
Baku Mutu	52,3 ¹⁾	1,5 ²⁾	20 ³⁾

Keterangan:

- 1) : *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, (1999)
- 2) : *ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines* (2000)
- 3) : *Wisconsin Department of Natural Resources* (2003)

Berdasarkan informasi yang ditampilkan pada Tabel 1, nilai konsentrasi logam berat di lokasi studi cukup bervariasi. Nilai kromium tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 0,91 mg/kg sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun 4 dengan nilai 0,66 mg/kg. Nilai kadmium tertinggi terdapat pada stasiun 4 dengan nilai 1,03 mg/kg sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 0,67 mg/kg. Nilai besi tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 9,95 mg/kg sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun 4 dengan nilai 6,17 mg/kg.

Contamination Factor (CF)

Hasil perhitungan nilai *Contamination Factor (CF)* logam berat (Cd, Cr dan Fe) pada sedimen di anak Sungai Pelus, Dusun Kauman Desa Sokaraja Tengah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Contamination Factor* Logam Berat Cd, Cr dan Fe

Stasiun	CF Cd	CF Cr	CF Fe
1	2,3333	0,0229	1,6126
2	2,7333	0,0249	1,6045
3	2,2333	0,0260	1,3144
4	3,4333	0,0189	1,0000

Berdasarkan informasi yang ditampilkan pada Tabel 2, keadaan lingkungan pada setiap stasiun memiliki perbedaan nilai CF yang bervariasi. Nilai CF terendah ada pada stasiun 4 sebesar 0,0189 untuk logam berat kromium dan dikategorikan *low degree of contamination*. Sementara CF tertinggi ada di stasiun 4 pula sebesar 3,433 dan dikategorikan *considerable contamination*.

Enrichment Factor (EF)

Hasil perhitungan nilai *Enrichment Factor* (EF) logam berat (Cd dan Cr) pada sedimen di anak Sungai Pelus, Dusun Kauman Desa Sokaraja Tengah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai *Enrichment Factor* (EF) Logam Berat Cd dan Cr

Stasiun	EF Cd	EF Cr
1	1.447	0.014
2	1.704	0.015
3	1.699	0.020
4	3.433	0.019

Berdasarkan informasi yang ditampilkan pada Tabel 3, keadaan lingkungan pada setiap stasiun memiliki perbedaan nilai EF yang bervariasi. Nilai EF terendah terdapat pada stasiun 1 sebesar 0,014 untuk logam berat kromium dan dikategorikan *low degree of contamination*. Sementara nilai EF tertinggi terdapat pada stasiun 4 sebesar 3,433 untuk logam berat kadmium dan dikategorikan *moderate contamination*.

Geo-accumulation Index (Igeo)

Hasil perhitungan nilai *Geo-accumulation Index* (Igeo) logam berat (Cd, Cr dan Fe) pada sedimen di anak Sungai Pelus, Dusun Kauman Desa Sokaraja Tengah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai *Geo-accumulation Index* Logam Berat Cd, Cr dan Fe

Stasiun	I-Geo Cd	I-Geo Cr	I-Geo Fe
1	0.64	-6.04	0.10
2	0.87	-5.92	0.10
3	0.57	-5.85	-0.19
4	1.19	-6.31	-0.58

Berdasarkan Tabel 4, keadaan lingkungan pada setiap stasiun memiliki perbedaan nilai I-Geo yang bervariasi. Hasil analisis I-Geo logam berat Cd, Cr, dan Fe pada sedimen anak sungai Pelus, Kauman Sokaraja menunjukkan kisaran -6.31-1.19. Nilai I-Geo terendah terdapat pada stasiun 4 sebesar -6.31 untuk logam berat kromium dan dikategorikan tidak tercemar. Sementara I-Geo tertinggi terdapat di stasiun 4 pula sebesar 1.19 untuk logam berat kadmium dan dikategorikan tercemar sedang.

Potential Ecological Risk Factor (PERI)

Hasil perhitungan nilai *Potential Ecological Risk Factor* (PERI) logam berat (Cd, Cr dan Fe) pada sedimen di anak Sungai Pelus, Dusun Kauman Desa Sokaraja Tengah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Potential Ecological Risk Factor* Logam Berat Cd, Cr dan Fe

Stasiun	PERI Cd	PERI Cr	PERI Fe
1	70.00	0.046	8.06
2	82.00	0.050	8.02
3	67.00	0.052	6.57
4	103.00	0.038	5

Berdasarkan Tabel 5, kondisi lingkungan pada setiap stasiun memiliki perbedaan nilai *Potential Ecological Risk Factor* yang bervariasi. Hasil analisis PERI logam berat Cd, Cr, dan Fe pada sedimen anak sungai Pelus, Kauman Sokaraja menunjukkan kisaran 0.038-103.00. Nilai PERI terendah terdapat pada stasiun 4 sebesar 0.038 untuk logam berat kromium dan dikategorikan berisiko rendah. Sementara PERI tertinggi terdapat di stasiun 4 pula sebesar 103.00 untuk logam berat kadmium dan dikategorikan berisiko besar. Nilai PERI yang tinggi mengindikasikan risiko terhadap lingkungan tinggi.

PEMBAHASAN

Anak Sungai Pelus telah terkontaminasi logam berat kadmium, kromium dan besi berdasarkan informasi yang telah disajikan pada Tabel 1. Hal ini dikarenakan lingkungan perairan disekitar industri batik rentan terkontaminasi limbah cair hasil dari produksi batik yang dibuang langsung ke perairan. Limbah cair hasil daripada produksi batik biasanya mengandung logam berat seperti krom (Cr) yang dihasilkan dari proses pewarnaan batik (Dewi *et al.*, 2023). Selain logam berat tersebut, limbah industri batik juga mengandung kadmium (Cd) dari pewarna remazol yang dapat mencerahkan warna dan memberi kesan warna yang tidak mudah pudar (Hernayanti *et al.*, 2022). Namun, berdasarkan standar baku mutu logam berat Cr, Cd, dan Fe berturut-turut pada sedimen oleh National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), (1999), *ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines* (2000) dan *Wisconsin Department of Natural Resources* (2003), sedimen di lokasi penelitian tergolong rendah dan masih di bawah batas baku mutu yang telah ditentukan. Hal tersebut diduga disebabkan oleh skala *home industry* batik di Dusun Kauman, Desa Sokaraja Tengah tidak terlalu besar sehingga limbah yang dibuang tidak menghasilkan polusi pada sedimen sungai. Hasil tersebut sesuai dengan referensi Nuraini *et al.*, (2017) yang menjelaskan bahwa tinggi rendahnya konsentrasi logam berat disebabkan oleh jumlah masukan limbah logam berat ke perairan. Semakin besar limbah yang masuk ke dalam suatu perairan maka semakin besar konsentrasi logam berat tersebut di suatu perairan.

Nilai *contamination factor* tertinggi di lokasi penelitian berasal dari logam berat kadmium. Konsentrasi logam berat kadmium yang tinggi pada lokasi penelitian dapat dikarenakan oleh penggunaan pewarna sintetis batik. Pewarna sintetis batik atau naphthol pada proses produksi batik mengandung logam berat kadmium yang tinggi (Jamil *et al.*, 2016). Selain dari pewarna naphthol, tingginya nilai CF pada logam berat cadmium juga diakibatkan oleh pemakaian pewarna remazol pada industri batik (Subagyo & Soelityowati, 2021). Sedangkan nilai CF yang bervariasi diakibatkan oleh masukan limbah batik pada masing-masing stasiun dimana stasiun 1 merupakan *inlet*, stasiun 2 bertempat di sebelum *home industry* batik, stasiun 3 tepat di titik pembuangan limbah industri batik dan stasiun 4 setelah area *home industry* batik. Oleh karena itu stasiun yang berada pada posisi akhir mendapatkan cemaran yang lebih banyak dikarenakan cemaran terbawa oleh aliran arus. Hal ini sesuai dengan referensi bahwasannya arus mempengaruhi sebaran konsentrasi logam berat di perairan (Tuahatu *et al.*, 2022).

Tinggi rendahnya nilai EF pada penelitian ini disebabkan oleh aktivitas antropogenik di sekitar bantaran sungai maupun secara alamiah. Apabila nilai $EF < 1$ maka logam berat berasal dari proses alami dan sebaliknya apabila nilai $EF > 1$ maka kontaminasi berasal dari kegiatan antropogenik (Nugraha *et al.*, 2022). Tingginya nilai EF logam berat kadmium disebabkan oleh tingginya angka konsentrasi logam berat kadmium pada lokasi pengambilan sampel. Hal ini diduga disebabkan oleh banyaknya zat warna yang kuat dalam proses pembuatan batik yang kemudian dibuang secara langsung ke sungai. Pendapat tersebut sesuai dengan referensi (Lubis, 2020) yang menyatakan bahwa sumber antropogenik logam yang utama berasal dari industri, pertambangan, dan pembuangan limbah. Sementara itu, rendahnya nilai EF kromium pada stasiun 1 mengindikasikan tidak adanya pengayaan unsur logam Cr dalam sedimen dan faktor antropogenik tidak berperan signifikan dalam pengayaan unsur logam Cr. Pendapat Purbonegoro, (2022) mengatakan bahwa apabila nilai $EF < 1$ maka logam berat berasal dari proses alami.

Nilai I-Geo logam berat Cd yang tinggi pada penelitian ini disebabkan oleh tingginya angka konsentrasi logam berat Cd pada lokasi pengambilan sampel. Tingginya nilai konsentrasi logam berat Cd disebabkan oleh penambahan zat warna yang kuat untuk mengikat warna karena batik memiliki proses produksi yang kompleks dan membutuhkan waktu yang lama dalam pembuatannya dan zat warna batik mengandung logam berat kadmium sehingga logam berat Cd yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan referensi Naimah *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa lama tidaknya penyimpanan limbah menjadi salah satu faktor tingginya konsentrasi Cd pada setiap metode yang digunakan. Cd sering ditemukan dalam industri lainnya seperti pembuatan baterai, pelapisan logam dan industri yang menggunakan zat-zat warna dan Cd merupakan logam berat yang cukup aktif.

Nilai PERI logam Cd pada stasiun 4 disebabkan oleh limbah batik yang mengalir di sepanjang stasiun 4, limbah cair batik mengandung bahan pencemar berbahaya seringkali dibuang ke badan perairan sekitar tanpa ada pengolahan terhadap limbah cair tersebut. Hal ini sesuai dengan referensi yang menyatakan bahwa limbah industri kain batik memiliki daya pencemar yang belum memenuhi syarat untuk dibuang ke lingkungan sebelum diolah. Indeks risiko yang tinggi dapat menunjukkan implikasi yang besar terhadap kesehatan manusia dan ekosistem disekitarnya (Prasetyo dan Kusuma, 2021). Sementara nilai PERI yang rendah menandakan bahwa logam berat tersebut masih berada pada konsentrasi di lingkungan secara alami dan tidak berisiko terhadap lingkungan (Fadlillah *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sedimen anak sungai Pelus, Kauman Sokaraja yang dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah *home industry* batik memiliki potensi risiko ekologi logam berat Cd stasiun 1 dan 3 termasuk kategori berisiko sedang. Sementara stasiun 2 dan 4 termasuk kategori berisiko besar. Potensi risiko ekologi untuk logam berat Cr dan Fe termasuk kategori berisiko rendah. Meskipun belum dalam kategori yang tinggi, namun pemanfaatan anak Sungai Pelus harus tetap diperhatikan karena sudah terkontaminasi logam berat Cd, Cr dan Fe yang dikhawatirkan akan menimbulkan dampak merugikan jangka panjang. Perhatian dari berbagai pihak seperti dinas lingkungan hidup, lembaga terkait, industri batik dan masyarakat diperlukan dalam pengelolaan badan perairan terkontaminasi agar dapat dimanfaatkan dengan baik dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Jenderal Soedirman atas pendanaan penelitian ini melalui Skema Riset Peningkatan Kompetensi (Nomor kontrak: 27.329/UN23.37/PT.01.03/II/2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyah, A., Saifi, M., & Dwiatmanto. (2015). Analisis Studi Kelayakan Usaha Pendirian Home Industry (Studi Kasus pada Home Industry Cokelat “Cozyâ” Kademangan Blitar). *Jurnal Administrasi Bisnis SI Universitas Brawijaya*, 23(1), 85949.
- Dewi, R. S., Lestari, S., Nuraini, A. S., Biologi, F., & Soedirman, U. J. (2023). *Penyerapan Logam Krom Total (Cr) Limbah Cair Batik Menggunakan Limbah Baglog Pleurotus ostreatus dengan Waktu Kontak Berbeda*.
- Fadlillah, L. N., Indrastuti, A. N., Azahra, A. F., & Widyastuti, M. (2022). Evaluasi Level Toksik Logam Berat pada Air, Sedimen Tersuspensi, dan Sedimen Dasar di Sungai Winongo, D.I.Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1), 30–36. <https://doi.org/10.14710/jil.20.1.30-36>
- Hernayanti, Nasution, E. K., & Piranti, A. S. (2022). Kemampuan Tumbuhan Air Dalam Menyerap Kadmium Pada Pewarna Remazol Ditinjau Dari Kadar Superoksida Dismutase Dan Malondialdehid. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 43–49.
- Hidayati, N. V., Aziz, A. S. A., Mahdiana, A., & Prayogo, N. A. (2022). Akumulasi Logam Berat Cd Pada Matriks Air, Sedimen, dan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) di Sungai Tajum Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 4(2), 338–344. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.520>
- Ismail, R. Q. (2019). Estimasi Loading Rate dengan Parameter Zn, Pb dan TDS dari Industri Batik di Kota Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. In *Universitas Islam Indonesia*. <https://edoc.uui.ac.id/handle/123456789/16315>
- Jamil, A., Darundiati, Y. H., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak dan Jumlah Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar Cadmium (Cd) Limbah Cair Batik Home Industry “X” di Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4), 1–23.
- Jeshika. (2019). Perkembangan Industri Nasional Menuju Industri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 8(1), 1766–1775.
- Lubis, S. S. (2020). Bioremediasi Logam Berat Oleh Fungi Laut. *Amina*, 1(2), 91–102. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i2.411>
- 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>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (1999). *National Centers for Environmental Information* 2009. https://www.nodc.noaa.gov/OC5/%0AWOA09F/pr_woa09f.html
- Nofiyanti, E., Erviena, A., Wardani, G. A., & Salman, N. (2020). Analisis Kandungan Cemar Logam Berat Kromium pada Anak Sungai Citanduy Kota Tasikmalaya. *Journal Cis-Trans*, 4(2), 15–18. <https://doi.org/10.17977/um0260v4i22020p015>
- Nugraha, M. A., Pamungkas, A., Syari, I. A., Sari, S. P., Umroh, U., Hudatwi, M., Utami, E., Akhrianti, I., & Priyambada, A. (2022). Penilaian Pencemaran Logam Berat Cd, Pb, Cu, dan Zn pada Sedimen Permukaan Perairan Matras, Sungailiat, Bangka. *Jurnal Kelautan*

- Tropis*, 25(1), 70–78. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i1.12317>
- Nuraini, R. A. T., Endrawati, H., & Maulana, I. R. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 48. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1104>
- Partogi, M. A., Studi, P., Sumberdaya, M., Perikanan, J., & Diponegoro, U. (2014). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>. 3(7387), 92–101.
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65.
- Purbonegoro, T. (2022). Penggunaan Indeks Pencemaran Logam Berat Dalam Sedimen di Wilayah Pesisir: Studi Kasus Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah. *Oceana*, 47(1), 12–19.
- Raj, S., Jee, P. K., & Panda, C. R. (2013). Textural and heavy metal distribution in sediments of Mahanadi estuary, East coast of India. *Indian Journal of Marine Sciences*, 42(3), 370–374.
- Siregar, A. P., Raya, A. B., Nugroho, A. D., Indana, F., Prasada, I. M. Y., Andiani, R., Simbolon, T. G. Y., & Kinasih, A. T. (2020). Upaya Pengembangan Industri Batik di Indonesia. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 37(1), 41–54. <https://doi.org/10.22322/dkb.V36i1.4149>
- Subagyo, P. K., & Soelityowati. (2021). Pengaruh Zat Pewarna Sintetis Terhadap Pewarnaan Kain Batik. *Folio*, 2(2), 40–48. <https://journal.uc.ac.id/index.php/FOLIO/article/view/3476/2275>
- Tuahatu, J. W., Tabalawony, S., & Kalay, D. E. (2022). Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cd Dalam Sedimen Pada Ekosistem Mangrove di Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(3), 379–394. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i3.37461>