

## Analysis of Arsenic and Chromium Content and Pollution Index in Rice Fields in Tempuran Subdistrict, Karawang Regency

Zhafira Izzatul Mila<sup>1</sup>, Gina Lova Sari<sup>1\*</sup>, Ing. Willma Nurrul Adzillah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Kabupaten Karawang, Indonesia;

### Article History

Received : Januari 20<sup>th</sup>, 2026

Revised : May 02<sup>th</sup>, 2026

Accepted : May 07<sup>th</sup>, 2026

\*Corresponding Author: **Gina Iova Sari**, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Kabupaten Karawang, Indonesia;  
Email: [ginalovasari@gmail.com](mailto:ginalovasari@gmail.com)

**Abstract:** Heavy metals are one of the most dangerous pollutants because they are non-degradable. This study aims to analyze the content of arsenic (As) and chromium (Cr) and evaluate the level of pollution in rice field soil in Tempuran Subdistrict, Karawang Regency. Soil samples were taken in 14 villages, with 10 points taken in each village using purposive sampling. Laboratory analysis was conducted to determine the As and Cr content in the rice field soil, and then calculate the heavy metal pollution index value. The results of this study show that the concentration of As, a heavy metal, is still below the quality standard, while Cr varies in each village. Based on the calculation of the pollution index using the Contamination Factor (Cf), Pollution Load Index (PLI), Ecological Risk Index (Re), Ecological Risk Potential Index (RI), and Geoaccumulation Index (Igeo), it was found that the rice fields in Tempuran Subdistrict were categorized as unpolluted to polluted in several villages. The results of mapping with ArcGIS to determine the distribution of heavy metals show that the Ar levels in all research locations are relatively uniform and are displayed in green, indicating that the values are below the quality standards. In contrast, chromium is displayed in shades of light brown to dark brown, reflecting variations in levels in each village, where some areas are below the quality standards, and others exceed the specified thresholds.

**Keywords:** Arsenic (As); Chromium (Cr); Heavy metals; Pollution indeks; Rice fields.

### Pendahuluan

Kabupaten Karawang merupakan salah satu wilayah di daerah Jawa Barat yang dikenal dengan produktivitas pertanian yang cukup tinggi dengan total produksi tanaman padi pada tahun 2024 yaitu 1.045.879,00 ton (BPS, 2024). Sebagian besar petani menggunakan pestisida dan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktivitas pertaniannya. Penggunaan pestisida secara terus-menerus di lahan pertanian memberikan efek samping yang cukup besar. Dampak yang diberikan di antaranya adalah petani penyemprot pestisida terkena iritasi pada saluran pernapasan dan adanya residu pestisida yang dapat menyebabkan keracunan pada konsumen hasil pertanian tersebut, seperti adanya masalah kesehatan yang dapat merusak

sistem saraf dan organ vital lainnya (Sutomo, 2019). Residu pestisida merupakan zat kimia yang terkandung dalam hasil pertanian setelah pestisida digunakan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Tuhumury *et al.*, 2018).

Residu pestisida yang tertinggal dapat meningkatkan konsentrasi logam berat seperti arsen (As) dan kromium (Cr). Logam berat menjadi salah satu bahan pencemar berbahaya yang bersifat tidak dapat dihancurkan (non-degradable). Arsen merupakan logam berat yang terkandung dalam pestisida jenis insektisida, herbisida, larvasida, dan fungisida (Jang *et al.*, 2016). Kandungan kromium terdapat pada pestisida jenis fungisida dan insektisida (Manurung, 2018). Penggunaan pestisida pada sektor pertanian di Kecamatan Tempuran melebihi batas yang ditentukan, yaitu sebanyak

lebih dari 5 kali, dan dapat menyebabkan akumulasi zat berbahaya di tanah dan tanaman. Hal ini terjadi karena logam berat dapat bereaksi dengan bahan organik di tanah dan menghasilkan senyawa kompleks yang sulit terurai. Akibatnya, tanah-tanah sawah tersebut dapat mengandung racun apabila logam berat sudah melebihi batas kritis dalam tanah. Oleh karena itu, penting untuk memantau kandungan logam berat di lahan pertanian untuk memastikan keamanan pangan dan kesehatan lingkungan (Baker *et al.*, 2007; Alloway, 2013).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan mengukur kadar As dan Cr di lahan sawah di Kecamatan Tempuran serta menghitung indeks pencemarnya. Hasil analisis ini diharapkan menjadi dasar dalam penentuan langkah mitigasi dan pengelolaan lahan sawah secara berkelanjutan, sehingga keamanan pangan dan kesehatan lingkungan tetap terjaga.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2025 di lahan sawah Kecamatan Tempuran, Kabupaten Karawang. Pemilihan titik lokasi pengambilan sampel menyesuaikan dengan kondisi eksisting dari masing-masing sawah.

### Metode Penelitian

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-6802 :2002 tentang tata cara penyelidikan dan pengambilan contoh uji tanah dan batuan untuk keperluan teknik. Sampel tanah yang akan diambil untuk dilakukan uji logam berat menggunakan metode random sampling sebanyak 10 titik pada 14 desa, dengan pengambilan di 1 titik pada 1 petak sawah di setiap wilayahnya. Metode *purposive sampling* dipilih karena berdasarkan pertimbangan tertentu yang dianggap dapat mewakili variasi kondisi lahan sawah di wilayah penelitian.

Sampel tanah diambil pada kedalaman 20cm dari permukaan tanah menggunakan sekop (Bianchi, 2024). Pengambilan sampel tanah di tiap titiknya adalah 300 gram dan akan dikompositkan menjadi 1 kg. Pengecekan porositas dan permeabilitas dilakukan dengan mengambil tanah tidak terganggu di lahan sawah

pada 1 titik di setiap desa. Pengambilan tanah menggunakan ring tanah dengan diameter 5 cm yang akan diletakkan pada tanah dengan kedalaman 5-10 cm. Setelah tanah sudah memenuhi ring tanah, ring tersebut akan diambil menggunakan sekop secara perlahan. Ring tanah yang telah diambil kemudian dibersihkan area atas dan bawahnya secara perlahan dari tanah yang berlebih, dan kemudian pada kedua ujung ring ditutup secara rapat.

### Metode Pengujian Sampel

Proses preparasi dan pengujian sampel tanah dilakukan di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech (SIG) Bogor. Mengacu pada SNI 8919-2021, analisis logam berat As dan Cr dalam tanah menggunakan metode Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) yang dimulai dengan preparasi sampel. Sampel tanah akan melalui proses pengeringan dengan suhu 105 °C hingga mencapai suhu konstan, kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan saringan 2 mm. Selanjutnya, sampel didestruksi dengan campuran asam kuat (HNO<sub>3</sub>, HCl, atau HF) dan penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> secara bertahap untuk melarutkan logam yang terikat dalam matriks tanah. Larutan hasil destruksi didinginkan, disaring menggunakan media 0,45 µm, kemudian diencerkan hingga volume tertentu sebelum dianalisis menggunakan ICP-OES. Filtrat hasil destruksi lalu diaspirasikan ke dalam ICP-OES, di mana intensitas emisi logam pada panjang gelombang spesifik As (~193,7 nm) dan Cr (~267,716 nm) diukur. Konsentrasi logam dihitung berdasarkan persamaan kurva kalibrasi. Hasil analisis dilaporkan sebagai kandungan logam dalam sampel tanah, dinyatakan dalam satuan mg/kg. Jika sampel bersifat basah atau memiliki kadar air tinggi, hasil diperhitungkan berdasarkan berat kering setelah menentukan fraksi padat.

### Pengecekan Sifat Fisik Tanah

#### *Struktur Tanah*

Analisis tekstur tanah dilakukan dengan metode dispersi menggunakan larutan natrium pirofosfat sebagai bahan pendispersi. Sebanyak 25 gram contoh tanah halus (<2 mm) ditimbang dan dicampur dengan 10 ml larutan pendispersi, kemudian diencerkan dengan air bebas ion hingga 200 ml. Campuran diaduk menggunakan

mesin pengaduk berkecepatan tinggi selama 5 menit untuk memastikan partikel tanah terdispersi sempurna. Setelah pengadukan, suspensi tanah dipindahkan ke dalam gelas ukur 500 ml, diencerkan lagi dengan akuades hingga volume penuh, lalu diaduk dan dibiarkan semalaman agar terjadi pemisahan fraksi. Perlakuan yang sama dilakukan untuk contoh blanko tanpa tanah sebagai pembanding. Tahapan ini mengacu pada metode Hendrawati (2017) dan bertujuan untuk menentukan proporsi fraksi pasir, debu, dan liat sebagai dasar penetapan tekstur tanah.

### Porositas Tanah

Porositas tanah dianalisis dengan cara mengukur volume tanah dalam ring sampel menggunakan alat piknometer, kemudian sampel tanah akan ditimbang untuk mengetahui beratnya. Tanah yang telah ditimbang kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah dikeringkan, sampel tanah akan ditimbang kembali (Surya, 2014). Setelah semua proses dilakukan, dapat diketahui bobot isi dan berat jenis tanah.

### Permeabilitas Tanah

Penentuan permeabilitas tanah dapat dilakukan dengan metode perkolasi, yang merupakan bagian dari siklus hidrologi. Proses perkolasi ini mengacu pada pergerakan air secara gravitasi yang mencapai zona jenuh air (Wilson, 1990). Pengujian menggunakan metode perkolasi ini dilakukan dengan menaruh sampel tanah dalam silinder permeameter yang kemudian akan dialiri air dengan laju yang dikendalikan. Proses ini bertujuan untuk mengukur kecepatan aliran air yang melewati pori-pori tanah, sehingga dapat diketahui tingkat permeabilitasnya (Hura & Gulo, 2024).

### Pengolahan dan Analisis Data Faktor Kontaminasi

Faktor kontaminasi ( $C_f$ ) merupakan standar yang digunakan untuk interpretasi nilai faktor kontaminasi yang diadopsi dari Lacatusu (2000). Faktor kontaminasi digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran tanah oleh logam berat.  $C_f$  adalah perbandingan konsentrasi logam berat dengan nilai ambang

batas yang berkisar antara 1 – 6. Faktor kontaminasi diberikan dalam **Persamaan 1**:

$$(C_f) = C_m / C_b \dots\dots\dots(1)$$

Di mana  $C_m$  adalah konsentrasi logam yang terukur pada tanah dan  $C_b$  adalah konsentrasi logam yang secara alami ada pada tanah. Nilai  $C_f$  diklasifikasikan menjadi 4 bagian, yaitu 1) tanah terkontaminasi rendah dengan nilai  $C_f < 1$ , 2) tanah terkontaminasi sedang dengan nilai  $1 \leq C_f \leq 3$ , 3) tanah yang terkontaminasi tinggi dengan nilai  $3 \leq C_f < 6$ , 4) tanah yang sangat terkontaminasi dengan nilai  $C_f > 6$  (Gupta et al., 2021).

### Indeks Beban Polusi

Indeks beban polusi adalah ukuran tingkat kontaminasi keseluruhan di stasiun sampel. Tomlinson et al. (1980) adalah orang pertama yang menggunakan polusi ini untuk menghitung indeks pencemaran (IP) di suatu daerah. Perhitungan PLI dapat dilakukan dengan rumus pada **Persamaan 2**.

$$PLI = (C_{f1} \times C_{f2} \times C_{f3} \times C_{fn})^{1/n} \dots\dots\dots(2)$$

Di mana  $n$  adalah jumlah logam berat yang diuji dalam penelitian dan  $C_f$  adalah faktor kontaminasi. Nilai  $PLI < 1$  diasumsikan tidak memiliki pencemaran logam tanah, sedangkan nilai  $PLI > 1$  menandakan kondisi tanah yang tercemar.

### Nilai Risiko Ekologi (Er) dan Nilai Indeks Potensi Ekologi (Ri)

Nilai risiko ekologi ( $E_r$ ) digunakan untuk mengevaluasi risiko ekologis dari logam berat yang ada dalam sampel tanah. Nilai indeks potensi risiko ekologi (RI) digunakan untuk menghitung risiko ekologis dari beberapa logam berat atau integrasi logam berat yang diamati pada sampel tanah. Nilai  $E_r$  dikembangkan untuk mengevaluasi dampak ekologis yang merugikan dari sumber antropogenik untuk melindungi lingkungan. Dapat dihitung dengan rumus pada **Persamaan 3**.

$$E_r = T_r \times C_f \dots\dots\dots(3)$$

Tr adalah faktor respons toksik logam yang nilainya berbeda untuk setiap logam berat. Nilai RI didapat dari penjumlahan semua nilai Er pada logam berat yang diamati pada sampel tanah sesuai dengan rumus pada **Persamaan 4**. Nilai indeks potensi risiko ekologi dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori, yaitu (a) RI < 150 terindikasi risiko rendah, (b) 150 < RI < 300 terindikasi risiko sedang, (c) 300 < RI < 600 menunjukkan risiko signifikan, dan (d) RI > 600 menunjukkan risiko yang sangat signifikan.

$$RI = \sum Er \dots \dots \dots (4)$$

**Nilai Indeks Geoakumulasi**

Nilai indeks geoakumulasi ini dapat menunjukkan tingkat akumulasi logam berat yang berasal dari sumber antropogenik pada permukaan tanah. Nilai indeks geoakumulasi dihitung dengan rumus pada **persamaan 5**:

$$Igeo = \text{Log}_2 C(\text{sample}) / 1.5 \times C(\text{background}) \dots \dots \dots (5)$$

C (sample) merupakan nilai konsentrasi logam berat yang terukur pada tanah, dan C (background) merupakan nilai konsentrasi logam berat yang secara alami telah ada di kerak bumi yang merupakan nilai sebelum adanya berbagai aktivitas manusia yang dapat menghasilkan logam berat untuk mencemari tanah. Nilai indeks geoakumulasi dapat dikategorikan menjadi tujuh kategori, yaitu (i) tidak terkontaminasi = 0, (ii)

tidak tercemar sampai tercemar sedang = 0–1, (iii) terkontaminasi sedang = 1–2, (iv) terkontaminasi sedang hingga berat = 2–3, (v) terkontaminasi berat = 3–4, (vi) terkontaminasi berat hingga ekstrem = 4–5, (vii) terkontaminasi ekstrem > 5 (Manda et al., 2022).

**Hasil dan Pembahasan**

**Karakteristik Tanah Jenis Tanah Kabupaten Karawang**

Kecamatan Tempuran memiliki jenis tanah *Hydraquents* dan *Ustropepts*. *Hydraquents* termasuk kedalam subordo tanah *Entisol* yang merupakan tanah yang baru mulai terbentuk sehingga belum banyak mengalami perkembangan. *Entisol* dicirikan oleh bahan mineral tanah yang belum membentuk horizon pedogenik, karena pelapukan baru di awal (Foth, 1998). *Entisol* memiliki kandungan bahan organik yang tinggi sehingga menjadikan tanah ini banyak digunakan untuk lahan pertanian, baik untuk tanaman pangan maupun tanaman perkebunan. Jenis tanah *Ustropepts* termasuk pada subordo *Inceptisol* dengan regim kelembapan ustic yang mengalami periode lembap dan kering bergantian, namun tetap mendapatkan curah hujan musiman yang signifikan. Tanah ini memiliki kandungan mineral lapukan yang masih relatif tinggi (Abdillah, 2015).

**Tabel 1.** Karakteristik Tanah Sawah di Kecamatan Tempuran

No.	Desa	Fraksi Tekstur Tanah			Kategori	Porositas (%)	Permeabilitas (cm <sup>3</sup> /jam)
		Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)			
1.	Purawajaya	16,94	41,04	42,02	Liat berdebu	53	3,82
2.	Lemahsubur	5,41	46,05	48,54	Liat berdebu	68	5,13
3.	Lemahkarya	5,20	47,22	47,58	Liat berdebu	62	9,74
4.	Lemahduhur	3,23	47,81	48,96	Liat berdebu	56	4,01
5.	Lemahmakmur	7,89	45,95	46,16	Liat berdebu	71	4,10
6.	Dayeuhluhur	6,88	45,77	47,35	Liat berdebu	57	3,91
7.	Tanjungjaya	20,34	33,21	46,45	Liat	60	3,91
8.	Jayanegara	8,95	43,98	47,06	Liat berdebu	71	5,09
9.	Pagadungan	21,33	37,71	40,96	Liat	76	3,91
10.	Sumberjaya	25,95	36,27	37,78	Lempung berliat	77	3,91
11.	Tempuran	7,78	45,28	46,94	Liat berdebu	67	4,54
12.	Cikuntul	19,14	37,84	43,03	Liat	76	3,82
13.	Pancakarya	6,38	45,19	48,43	Liat berdebu	66	4,76
14.	Ciparagejaya	4,04	45,85	50,11	Liat berdebu	70	4,01

Penelitian Robo *et al.*, (2018) menyatakan bahwa pengelolaan air dan pupuk yang tepat pada tanah *Ustropepts* dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara tanpa merusak struktur tanah. Hal tersebut dapat diperjelas melalui pengamatan terhadap karakteristik tanah yang meliputi tekstur tanah, permeabilitas, dan porositas. Tekstur tanah merupakan salah satu karakteristik tanah sawah yang diambil pada penelitian ini. Tekstur tanah dibedakan berdasarkan perbandingan fraksi pasir, debu, dan liat. Analisis tekstur tanah pada lahan sawah ini dilakukan di 14 desa yang tersebar di Kecamatan Tempuran, Kabupaten Karawang. Hasil analisis tekstur tanah disajikan pada **Tabel 1**.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, diketahui bahwa tekstur tanah di lahan sawah Kecamatan Tempuran didominasi oleh jenis tanah liat berdebu yang ditemukan di 11 dari 14 desa. Sementara itu, 3 desa lainnya, yaitu Purwajaya, Tanjungjaya, dan Sumberjaya, menunjukkan tekstur tanah liat. Jenis tanah liat dan liat berdebu umumnya memiliki fraksi liat dan debu yang tinggi, serta fraksi pasir yang rendah. Karakteristik ini menjadikan tanah mampu menyimpan air dan unsur hara dalam jumlah besar, namun drainase yang lambat berpotensi memengaruhi mobilitas dan akumulasi logam berat seperti arsen dan kromium di dalam tanah.

Tekstur tanah di lahan sawah Kecamatan Tempuran yang didominasi oleh liat berdebu bukan hanya hasil akumulasi alami yang terjadi karena morfologi datar dan kecepatan aliran lambat, melainkan diakibatkan oleh proses pembajakan sawah dan pengairan sawah secara rutin yang menyebabkan partikel halus terendapkan secara teratur. Dominasi fraksi halus tersebut tidak hanya menentukan terbentuknya tekstur tanah, tetapi juga berkontribusi terhadap sifat fisik tanah, yaitu porositas.

Porositas tanah adalah faktor fisik penting yang memengaruhi kemampuan tanah untuk menyerap dan menyimpan air serta aliran air dan mobilitas kontaminan seperti logam berat di tanah sawah. Pengukuran laju porositas (infiltrasi) menunjukkan seberapa cepat air meresap ke dalam tanah. Hal tersebut berkaitan dengan ruang pori dan struktur agregat. Laju porositas tanah di 14 desa di Kecamatan Tempuran disajikan pada Tabel 1.

Hasil porositas tanah sawah di 14 desa di Kecamatan Tempuran menunjukkan nilai yang bervariasi antara 53% dan 77%. Nilai terendah terdapat di Desa Purwajaya sebesar 53% dan tertinggi terdapat di Desa Sumberjaya sebesar 77%. Secara umum, nilai-nilai tersebut termasuk kategori porositas rendah hingga sedang. Karakteristik tanah pada lokasi ini memiliki struktur agregat yang rapat, di mana butiran tanah terikat kuat dan celah antaragregat didominasi oleh pori halus sesuai dengan tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi liat dan fraksi berdebu. Porositas yang rendah menyebabkan akumulasi logam berat dalam tanah karena aliran air yang lambat, sehingga perlu diperhatikan dalam menilai risiko lingkungan dan menjaga keberlanjutan pertanian di lokasi tersebut (Abdul, 2020)

Tingginya porositas umumnya dipengaruhi oleh makropori, yaitu pori besar yang berasal dari struktur tanah yang gembur dan aktivitas biologis seperti akar tanaman serta hewan tanah. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat membantu membentuk agregat stabil sehingga ruang antarpartikel menjadi lebih besar. Berdasarkan Hillel (1998) dalam *Environmental Soil Physics*, makropori berperan penting dalam meningkatkan total porositas dan sirkulasi udara di dalam tanah. Akan tetapi, porositas yang rendah biasanya dipengaruhi oleh mikropori. Mikropori dapat menambah volume ruang kosong, namun tidak efektif untuk pergerakan air sehingga aliran air berlangsung lambat dan bergantung pada gaya kapiler, bukan aliran bebas (Firmanda dkk., 2022).

Konektivitas pori yang baik memungkinkan air mengalir lebih lancar melalui jalur-jalur pori yang saling terhubung, sedangkan konektivitas yang rendah menyebabkan sebagian besar air tertahan dalam mikropori. Hubungan ini berimplikasi langsung terhadap permeabilitas tanah, karena aliran air hanya dapat terjadi melalui pori-pori yang saling berhubungan dan berukuran cukup besar untuk memungkinkan infiltrasi. Permeabilitas tanah, atau kecepatan infiltrasi, menunjukkan seberapa baik tanah dapat mengalirkan air melalui pori-porinya. Sifat ini sangat penting dalam menjaga kelembapan tanah, mengendalikan pergerakan polutan seperti logam berat, serta memengaruhi kestabilan struktur tanah di area persawahan. Tanah dengan tekstur halus, seperti tanah liat atau liat berdebu,

umumnya memiliki tingkat permeabilitas yang rendah karena ukuran pori-porinya kecil dan agregat tanahnya padat. Berdasarkan hasil uji permeabilitas, tingkat infiltrasi di tanah sawah pada 14 desa di Kecamatan Tempuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil permeabilitas tanah sawah di 14 desa Kecamatan Tempuran menunjukkan nilai yang bervariasi, dengan nilai tertinggi terdapat di Desa Lemahkarya sebesar  $9,74 \text{ cm}^3/\text{jam}$  dan terendah terdapat di Desa Purwajaya dan Cikuntul sebesar  $3,82 \text{ cm}^3/\text{jam}$ . Secara umum, nilai-nilai tersebut termasuk kategori permeabilitas sedang hingga cepat. Tanah tersebut memiliki drainase yang cukup baik untuk kegiatan pertanian padi sawah. Akan tetapi, desa dengan nilai yang tinggi perlu mendapatkan perhatian karena air irigasi dapat cepat hilang dari tanah, sehingga membutuhkan frekuensi pengairan yang lebih sering. Solusi lain yang dapat diterapkan adalah dengan memperbaiki kapasitas tanah menahan air melalui pengelolaan bahan organik dan penerapan teknologi konservasi air, seperti pembuatan lubang biopori dan penggunaan mulsa organik. Metode ini terbukti mampu meningkatkan kelembapan tanah dan mengurangi kehilangan air akibat infiltrasi berlebih (Arifin, Solihin, & Devnita, 2023).

### **Hubungan Antara Tekstur Tanah dengan Porositas dan Permeabilitas**

Hubungan antara tekstur tanah dengan permeabilitas dan porositas sangat erat karena memberikan pengaruh yang signifikan. Tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi pasir umumnya memiliki pori-pori besar yang meningkatkan permeabilitas, sedangkan tanah liat yang berfraksi halus cenderung memiliki porositas total tinggi namun dengan pori-pori kecil yang menurunkan permeabilitas (Hillel, 1998). Perbedaan ini berpengaruh terhadap laju transportasi polutan: pada tanah berpasir, polutan seperti logam berat dalam bentuk larut lebih mudah terbawa aliran air secara adveksi, sedangkan pada tanah liat, polutan lebih cenderung tertahan karena adanya gaya retensi partikel tanah melalui proses sorpsi dan pertukaran ion (Bear, 1972). Gaya gravitasi berperan penting dalam proses transportasi polutan, karena air bersama zat pencemar akan bergerak ke arah bawah mengikuti gaya

gravitasi. Proses ini lebih dominan terjadi pada tanah berpasir yang memiliki permeabilitas tinggi, sehingga polutan lebih mudah terbawa ke lapisan tanah yang lebih dalam. Adapun gaya kapiler berperan penting dalam mengatur distribusi air dan pergerakan polutan di dalam pori-pori tanah yang berukuran kecil. Mekanisme ini lebih dominan terjadi pada tanah bertekstur halus seperti tanah liat, di mana gaya tarik-menarik antara air dan partikel tanah menyebabkan air dapat bergerak melawan gaya gravitasi. Selain itu, gaya elektrostatis yang terdapat pada permukaan mineral liat dan bahan organik tanah berfungsi sebagai situs adsorpsi yang mampu mengikat ion logam berat seperti arsen dan kromium. Akibatnya, mobilitas logam berat tersebut menjadi terbatas karena tertahan oleh muatan negatif pada koloid tanah, sehingga menurunkan risiko pencemaran ke lapisan tanah yang lebih dalam. (Alloway, 2013).

Hal ini menjelaskan fenomena di lapangan, di mana pada desa dengan permeabilitas tinggi seperti Lemahsubur, logam kromium dalam bentuk heksavalen ( $\text{Cr}^{6+}$ ) lebih mudah bergerak dan kadarnya dapat melebihi baku mutu, sementara arsen relatif rendah karena lebih kuat terikat pada mineral tanah dan bahan organik. Sebaliknya, pada desa dengan permeabilitas lebih rendah seperti Lemahduhur, logam berat cenderung lebih tertahan di lapisan permukaan, namun transportasinya tetap lebih lambat sehingga konsentrasinya tidak merata. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa interaksi antara tekstur tanah, permeabilitas, dan porositas, dikombinasikan dengan gaya fisik dan kimia yang bekerja di dalam tanah, membentuk mekanisme alami yang mengatur distribusi, mobilitas, serta akumulasi logam berat. Temuan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa faktor fisik tanah berperan sebagai “filter alami” yang menentukan sejauh mana polutan dapat bermigrasi di dalam profil tanah dan memengaruhi risiko pencemaran lingkungan (Tao et al., 2025).

Secara umum, data menunjukkan adanya pola hubungan negatif antara kadar liat dengan permeabilitas, di mana semakin tinggi kandungan liat, maka semakin rendah laju infiltrasi air, meskipun porositas tidak selalu menurun drastis. Sementara itu, tanah dengan kandungan pasir dan debu yang seimbang cenderung memiliki permeabilitas lebih baik.

Temuan ini didukung oleh penelitian Hossain et al. (2015) yang menyatakan bahwa tekstur tanah berperan penting dalam menentukan distribusi dan ukuran pori-porinya, yang secara langsung memengaruhi pergerakan serta ketersediaan air di dalam tanah. Tanah berpasir, dengan dominasi partikel berukuran besar dan jarak antarpartikel yang lebar, memiliki proporsi pori makro yang tinggi sehingga memungkinkan air mengalir cepat namun sulit tertahan, menyebabkan rendahnya kapasitas retensi air dan hara. Sebaliknya, tanah bertekstur liat didominasi oleh partikel halus dengan jarak antarpartikel yang sempit, membentuk banyak pori mikro yang mampu menahan air lebih lama melalui gaya kapiler, namun menghambat laju infiltrasi dan pergerakan udara di dalam profil tanah.

### Hasil Kadar Logam Berat Tanah Sawah Kecamatan Tempuran

#### *Kadar Arsen Tanah Sawah*

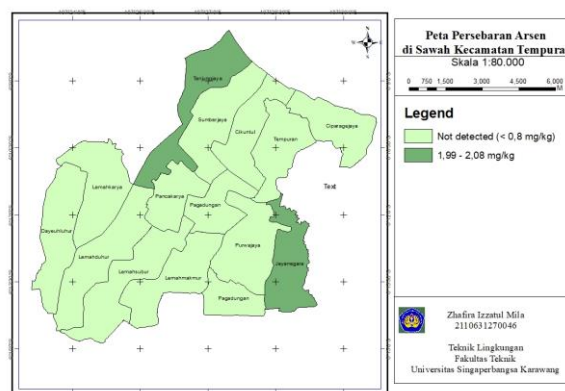
Kadar arsen (As) pada tanah sawah merupakan indikator penting potensi kontaminasi terhadap tanaman padi dan keamanan pangan. Sifat toksik serta kemampuannya terakumulasi dalam jaringan tanaman menjadikan analisis kadar As pada tanah di 14 desa di Kecamatan Tempuran penting untuk menilai tingkat risikonya. Hasil analisis disajikan pada **Tabel 2**.

**Table 2.** Kadar arsen di Tanah Sawah Kecamatan Tempuran

No.	Desa	Kadar mg/kg	Baku Mutu
1.	Purwajaya	Nd	20
2.	Lemahsubur	Nd	
3.	Lemahkarya	Nd	
4.	Lemahduhur	Nd	
5.	Lemahmakmur	Nd	
6.	Dayeuhluhur	Nd	
7.	Tanjungjaya	1,99	
8.	Jayanegara	2,08	
9.	Pagadungan	Nd	
10.	Sumberjaya	Nd	
11.	Tempuran	Nd	
12.	Cikuntul	Nd	
13.	Pancakarya	Nd	
14.	Ciparagejaya	Nd	

\*Nd=Not detected

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa desa-desa dengan kandungan liat yang lebih tinggi cenderung memiliki kadar arsen terlarut yang rendah atau bahkan berada di bawah batas deteksi. Kondisi ini sejalan dengan teori geokimia tanah yang menjelaskan bahwa fraksi liat memiliki luas permukaan spesifik yang besar serta jumlah situs adsorpsi yang lebih banyak dibandingkan fraksi pasir atau debu (Mohapatra et al., 2007). Mineral liat juga umumnya berasosiasi erat dengan oksida besi dan aluminium, seperti goethite dan ferrihidrit, yang diketahui sangat efektif mengikat arsen melalui pembentukan kompleks inner-sphere sehingga mobilitas dan kelarutannya dalam tanah menurun drastis (Bowell, 1994; Jeong et al., 2019). Selain itu, tanah bertekstur halus biasanya memiliki kapasitas tukar kation (CEC) dan stabilitas struktur yang lebih tinggi, yang turut memperkuat proses imobilisasi arsen di permukaan partikel (Almeida et al., 2020). Temuan ini menjelaskan mengapa sebagian besar desa yang diteliti menunjukkan arsen yang rendah atau tidak terdeteksi, bukan karena unsur tersebut tidak ada, tetapi karena sebagian besar arsen telah terikat kuat pada fraksi liat dan oksida logam tersebut cenderung berada dalam bentuk padatan yang terikat pada partikel tanah atau bahan organik, sehingga tidak terlarut dalam larutan uji dan tidak terdeteksi oleh instrumen ICP-OES yang hanya mengukur fraksi terlarut (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Gambar Peta Persebaran Arsen

Berdasarkan hasil pemetaan persebaran arsen di lahan sawah Kecamatan Tempuran menggunakan perangkat lunak ArcGIS, diketahui bahwa nilai konsentrasi arsen di seluruh wilayah pengamatan berada jauh di

bawah ambang batas baku mutu tanah pertanian (<20 mg/kg menurut KLHK, 2021). Pola sebaran arsen yang relatif seragam dengan gradasi warna hijau muda pada peta menunjukkan bahwa seluruh desa memiliki kandungan arsen yang rendah dan tidak mengindikasikan adanya pencemaran logam berat pada lahan sawah tersebut. Kondisi ini memperkuat dugaan bahwa sumber kontaminasi potensial seperti penggunaan pupuk anorganik dan pestisida dengan kandungan arsenik telah berkurang secara signifikan atau bahkan sudah tidak lagi digunakan oleh petani setempat (Widyastuti & Mulyaningsih, 2020; Hanafiah, 2018). Secara keseluruhan, hasil pemetaan spasial menunjukkan bahwa lahan sawah di Kecamatan Tempuran berada dalam kondisi aman dari risiko pencemaran arsen, baik yang bersumber dari aktivitas antropogenik maupun proses alami.

### Kadar Kromium Tanah Sawah

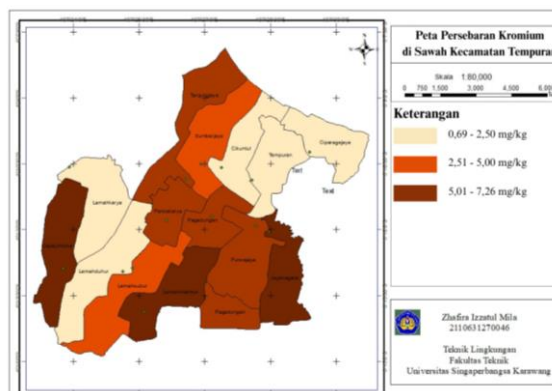
Pengujian kadar Cr dalam tanah penting dilakukan untuk menilai sejauh mana potensi akumulasi logam berat yang dapat membahayakan produktivitas pertanian dan kesehatan lingkungan. Hasil pengujian tersebut disajikan dalam **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Kadar Kromium di Tanah Sawah Kecamatan Tempuran

No.	Desa	Kadar	Baku Mutu
		mg/kg	
1.	Purwajaya	5,53	2,5
2.	Lemahsubur	3,41	
3.	Lemahkarya	2,17	
4.	Lemahduhur	0,69	
5.	Lemahmakmur	6,26	
6.	Dayeuhluhur	6,18	
7.	Tanjungjaya	5,29	
8.	Jayanegara	7,26	
9.	Pagadungan	5,01	
10.	Sumberjaya	3,95	
11.	Tempuran	1,27	
12.	Cikuntul	2,03	
13.	Pancakarya	4,49	
14.	Ciparagejaya	2,10	

Rendahnya kadar Cr pada tanah sawah di Kecamatan Tempuran dipengaruhi oleh sifat fisik tanah, terutama pada tekstur tanah dengan fraksi liat yang cukup tinggi. Tingginya kandungan liat pada tanah memberikan muatan

negatif tinggi yang memungkinkan terjadinya adsorpsi kuat terhadap ion logam berat seperti Cr<sup>3+</sup>. Hal tersebut berpengaruh pada hasil analisis Cr yang terukur menjadi lebih rendah, karena Cr terjerap kuat pada permukaan partikel liat dan tidak mudah larut (Kabata-Pendias & Pendias, 2001). Menurut Adriano (2001), kandungan bahan organik yang tinggi pada tanah dapat memperbesar kemampuan tanah dalam mengikat logam berat, karena senyawa organik seperti asam humat dan asam fulvat dapat berinteraksi secara kompleks dengan ion logam. Kompleksasi ini menyebabkan Cr menjadi kurang larut dan lebih stabil dalam fase padat tanah, sehingga menurunkan mobilitas dan ketersediaannya bagi tanaman (Hanafiah, 2018; Widyastuti & Mulyaningsih, 2020).



**Gambar 2.** Peta Persebaran Kromium

Kadar Cr yang relatif tinggi pada tiga desa, yaitu Lemahmakmur, Dayeuhluhur, dan Jayanegara, menunjukkan adanya akumulasi logam berat di lapisan atas tanah yang menyebabkan pergerakan air dalam tanah berlangsung lambat. Hal tersebut menyebabkan Cr yang terbawa oleh air irigasi atau berasal dari aktivitas pertanian dan domestik cenderung terperangkap dan terakumulasi di horizon permukaan (Rohmawati dkk., 2018). Faktor lainnya yang berpengaruh terhadap tingginya Cr di lokasi tersebut juga dapat disebabkan oleh input antropogenik, seperti penggunaan pupuk fosfat dan pestisida yang mengandung unsur kromium, serta limpasan irigasi yang melewati wilayah padat aktivitas manusia (Kurniawan et al., 2018). Kandungan bahan organik yang relatif rendah di ketiga desa juga dapat memperlemah kapasitas penjerapan logam berat karena berkurangnya gugus fungsional asam humat dan

asam fulvat yang berperan dalam kompleksasi logam (Adriano, 2001; Hanafiah, 2018). Kondisi ini menyebabkan ikatan kompleks antara bahan organik dan logam menjadi tidak stabil, sehingga logam seperti Cr lebih mudah mengalami desorpsi dan berpindah ke fase larutan tanah (**Gambar 2**).

Berdasarkan hasil pemetaan spasial persebaran unsur kromium (Cr) menggunakan *software* ArcGIS, terlihat adanya variasi yang cukup signifikan antardesa di Kecamatan Tempuran. Wilayah dengan warna cokelat muda yang menggambarkan kisaran kadar 2,51–5,00 mg/kg mencakup Desa Sumberjaya, Pancakarya, dan lima desa lainnya yang berada mendekati ambang batas baku mutu. Kadar sedang ini mengindikasikan adanya akumulasi logam berat dari sumber antropogenik ringan hingga sedang seperti penggunaan pupuk anorganik, pestisida berbahan Cr, dan juga penggunaan oli bekas untuk pengusiran tikus. Adapun wilayah dengan warna cokelat tua, yaitu Desa Lemahmakmur, Dayeuhluhur, dan Jayanegara, memperlihatkan kadar Cr yang tergolong tinggi, berkisar antara 5,01–7,26 mg/kg, dan telah melebihi baku mutu tanah pertanian. Konsentrasi tinggi ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat jangka panjang yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh aktivitas pertanian intensif dan kondisi tanah yang memiliki permeabilitas rendah serta bahan organik yang minim, sehingga proses pencucian logam ke lapisan bawah menjadi terhambat.

### Analisis Indeks Pencemaran Logam Berat Faktor Kontaminasi (Cf)

#### Arsen (As)

Berdasarkan Tabel 4, nilai Cf arsen di Desa Tanjungjaya adalah sebesar 0,0995 dan di Desa Jayanegara sebesar 0,104. Kedua nilai tersebut termasuk dalam kategori kontaminasi rendah (Cf < 1). Artinya, kandungan As pada kedua lokasi tersebut masih berada jauh di bawah ambang batas yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Rendahnya nilai Cf ini juga mengindikasikan bahwa tanah sawah di wilayah Kecamatan Tempuran belum terpengaruh signifikan oleh aktivitas antropogenik seperti penggunaan pupuk dan pestisida yang mengandung arsen. Kandungan As di lahan sawah tersebut masih dalam kondisi aman dan tidak memerlukan tindakan remediasi. Namun,

pengawasan secara berkala tetap diperlukan untuk mengantisipasi perubahan yang mungkin terjadi akibat perubahan penggunaan lahan dan input pertanian.

**Tabel 4.** Faktor Kontaminasi Arsen

No.	Desa	Cf
1.	Purwajaya	Nd
2.	Lemahsubur	Nd
3.	Lemahkarya	Nd
4.	Lemahduhur	Nd
5.	Lemahmakmur	Nd
6.	Dayeuhluhur	Nd
7.	Tanjungjaya	0,0995
8.	Jayanegara	0,104
9.	Pagadungan	Nd
10.	Sumberjaya	Nd
11.	Tempuran	Nd
12.	Cikuntul	Nd
13.	Pancakarya	Nd
14.	Ciparagejaya	Nd

\*Nd=Not detected

#### Kromium (Cr)

Perhitungan Cf ini menggunakan nilai konsentrasi kromium yang terukur dibandingkan dengan nilai latar belakang alami kromium dalam tanah sebesar 100 mg/kg. Hasil Cf kromium untuk 14 desa yang diamati disajikan dalam **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Faktor Kontaminasi Kromium

No	Desa	Cf
1.	Purwajaya	2,21
2.	Lemahsubur	1,36
3.	Lemahkarya	0,87
4.	Lemahduhur	0,27
5.	Lemahmakmur	2,51
6.	Dayeuhluhur	2,47
7.	Tanjungjaya	2,12
8.	Jayanegara	2,91
9.	Pagadungan	2,00
10.	Sumberjaya	1,58
11.	Tempuran	0,51
12.	Cikuntul	0,81
13.	Pancakarya	1,80
14.	Ciparagejaya	0,84

Nilai Cf tertinggi terdapat di Desa Jayanegara sebesar 291, diikuti oleh

Dayeuhluhur (2,47) dan Lemahmakmur (2,51). Desa dengan nilai Cf terendah adalah Lemahduhur (0,27), Tempuran (0,51), dan Cikuntul (0,81), yang semuanya masih berada dalam kategori kontaminasi rendah ( $Cf < 1$ ). Tidak ada lokasi yang tergolong dalam kategori kontaminasi tinggi ( $Cf \geq 3$ ), namun nilai Cf yang mendekati batas atas kategori sedang menunjukkan potensi pencemaran yang perlu diwaspadai. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun belum mencapai tingkat pencemaran berat, sebagian besar lahan sawah di Kecamatan Tempuran telah mengalami akumulasi kromium dalam jumlah yang signifikan. Hal ini bisa berkaitan dengan aktivitas pertanian intensif, penggunaan pupuk anorganik, pestisida, atau pengaruh penggunaan oli sebagai pengusir tikus.

#### Indeks Beban Polusi (PLI)

Dalam penelitian ini, PLI untuk logam As dan Cr yang diperoleh dari 14 desa di Kecamatan

Tempuran, Kabupaten Karawang disajikan pada **Tabel 6**. Hasil pada **Tabel 6** menunjukkan bahwa nilai PLI tertinggi terdapat pada Desa Jayanegara sebesar 1,74, Desa Lemahmakmur sebesar 1,58, dan Desa Dayeuhluhur sebesar 1,57. Berdasarkan nilai tersebut, ketiga desa ini memiliki tingkat pencemaran logam berat yang lebih tinggi dibandingkan dengan desa lainnya dan masuk ke dalam kategori tanah yang tercemar. Nilai PLI terendah terdapat pada Desa Lemahduhur, yakni sebesar 0,52 dan masuk dalam kategori tidak tercemar. Berdasarkan perhitungan data tersebut, logam Cr memberikan kontribusi dominan terhadap indeks beban pencemar di sebagian besar lokasi. PLI memberikan gambaran umum pencemaran dari berbagai logam berat secara bersamaan meskipun dari masing-masing logam berbeda (Islam et al., 2015).

**Table 6.** Indeks Beban Polusi As dan Cr

No.	Desa	Cf		PLI	Kategori
		As	Cr		
1.	Purwajaya	Nd	2,21	1,49	Tercemar
2.	Lemahsubur	Nd	1,36	1,17	Tercemar
3.	Lemahkarya	Nd	0,87	0,93	Tidak tercemar
4.	Lemahduhur	Nd	0,27	0,52	Tidak tercemar
5.	Lemahmakmur	Nd	2,51	1,58	Tercemar
6.	Dayeuhluhur	Nd	2,47	1,57	Tercemar
7.	Tanjungjaya	0,995	2,12	1,45	Tercemar
8.	Jayanegara	1,04	2,91	1,74	Tercemar
9.	Pagadungan	Nd	2,00	1,42	Tercemar
10.	Sumberjaya	Nd	1,58	1,26	Tercemar
11.	Tempuran	Nd	0,51	0,71	Tidak tercemar
12.	Cikuntul	Nd	0,81	0,90	Tidak tercemar
13.	Pancakarya	Nd	1,80	1,34	Tercemar
14.	Ciparagejaya	Nd	0,84	0,92	Tidak tercemar

#### Indeks Risiko Ekologi (Re)

##### Arsen (As)

Klasifikasi risiko ekologis dibedakan menjadi beberapa kategori: risiko rendah ( $Er < 40$ ), sedang ( $40 \leq Er < 80$ ), tinggi ( $80 \leq Er < 160$ ), dan sangat tinggi ( $Er \geq 160$ ). ERA ini diterapkan pada lahan sawah di dua desa, Tanjungjaya dan Jayanegara, yang terdeteksi mengandung arsen. Nilai Er arsen di Tanjungjaya dan Jayanegara masing-masing adalah 0,995 dan 1,04; keduanya masih tergolong dalam kategori risiko ekologis rendah ( $Er < 40$ ). Dengan demikian, meskipun arsen terdeteksi, konsentrasinya belum cukup

tinggi untuk menimbulkan potensi risiko yang signifikan terhadap ekosistem sawah di kedua lokasi tersebut.

**Tabel 7.** Indeks Risiko Ekologi Arsen

No	Desa	Re	Kategori
1.	Purwajaya	Nd	Tidak tercemar
2.	Lemahsubur	Nd	Tidak tercemar
3.	Lemahkarya	Nd	Tidak tercemar
4.	Lemahduhur	Nd	Tidak tercemar
5.	Lemahmakmur	Nd	Tidak tercemar
6.	Dayeuhluhur	Nd	Tidak tercemar
7.	Tanjungjaya	0,0995	Risiko rendah

No	Desa	Re	Kategori
8.	Jayanegara	0,104	Risiko rendah
9.	Pagadungan	Nd	Tidak tercemar
10.	Sumberjaya	Nd	Tidak tercemar
11.	Tempuran	Nd	Tidak tercemar
12.	Cikuntul	Nd	Tidak tercemar
13.	Pancakarya	Nd	Tidak tercemar
14.	Ciparagejaya	Nd	Tidak tercemar

#### Kromium (Cr)

Keberadaan kromium di lokasi tersebut masih berada dalam ambang batas yang tidak mengancam keseimbangan ekosistem. Berikut disajikan **Tabel 8** yang menunjukkan nilai Er kromium. Berdasarkan **Tabel 8**, seluruh lokasi pengambilan sampel menunjukkan kategori “risiko rendah” terhadap keberadaan kromium, dengan nilai Re berkisar antara 0,55 hingga 5,81. Lokasi dengan nilai risiko tertinggi terdapat di Jayanegara sebesar 5,81, sementara lokasi dengan risiko terendah adalah Lemahduhur sebesar 0,55. Meskipun demikian, seluruh nilai Re berada di bawah ambang batas dengan kategori risiko sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa Cr belum memberikan dampak ekologis signifikan terhadap lingkungan di seluruh lokasi yang dianalisis.

**Tabel 8.** Indeks Risiko Ekologi Kromium

No.	Desa	Re	Kategori
1.	Purwajaya	4,42	Risiko rendah
2.	Lemahsubur	2,73	Risiko rendah
3.	Lemahkarya	1,74	Risiko rendah
4.	Lemahduhur	0,55	Risiko rendah
5.	Lemahmakmur	5,01	Risiko rendah
6.	Dayeuhluhur	4,94	Risiko rendah
7.	Tanjungjaya	4,23	Risiko rendah
8.	Jayanegara	5,81	Risiko rendah
9.	Pagadungan	4,01	Risiko rendah
10.	Sumberjaya	3,16	Risiko rendah
11.	Tempuran	1,01	Risiko rendah
12.	Cikuntul	1,63	Risiko rendah
13.	Pancakarya	3,59	Risiko rendah
14.	Ciparagejaya	1,68	Risiko rendah

#### Nilai Indeks Potensi Risiko Ekologi (RI)

Berdasarkan **Tabel 9**, dapat diketahui bahwa nilai RI pada seluruh lokasi penelitian tergolong sangat rendah, yaitu berkisar antara 0,55 hingga 6,81. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan logam berat As dan Cr pada lahan sawah di Kecamatan Tempuran masih berada jauh di bawah ambang batas risiko ekologi yang

signifikan ( $RI < 150$ ) menurut klasifikasi Hakanson (1980). Meskipun demikian, pada Desa Jayanegara ( $RI = 6,81$ ) dan Tanjungjaya ( $RI = 5,23$ ) terlihat nilai risiko yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan desa lain, akibat adanya kontribusi logam As yang terdeteksi selain Cr. Sementara itu, pada sebagian besar desa, logam As tidak terdeteksi sehingga nilai risiko hanya dipengaruhi oleh keberadaan Cr.

**Tabel 9.** Nilai Indeks Potensi Risiko Ekologi

No.	Desa	Re		RI
		As	Cr	
1.	Purwajaya	Nd	4,42	4,42
2.	Lemahsubur	Nd	2,73	2,73
3.	Lemahkarya	Nd	1,74	1,74
4.	Lemahduhur	Nd	0,55	0,55
5.	Lemahmakmur	Nd	5,01	5,01
6.	Dayeuhluhur	Nd	4,94	4,94
7.	Tanjungjaya	0,995	4,23	5,23
8.	Jayanegara	1,04	5,81	6,81
9.	Pagadungan	Nd	4,01	4,01
10.	Sumberjaya	Nd	3,16	3,16
11.	Tempuran	Nd	1,01	1,01
12.	Cikuntul	Nd	1,63	1,63
13.	Pancakarya	Nd	3,59	3,59
14.	Ciparagejaya	Nd	1,68	1,68

#### Nilai Indeks Geoakumulasi (Igeo)

Berdasarkan klasifikasi Müller (1969), hasil pada **Tabel 10** menunjukkan bahwa nilai indeks geoakumulasi arsen dan kromium termasuk dalam kelas 0 ( $I_{geo} \leq 0$ ) yang berarti tidak tercemar (uncontaminated). Hasil unsur arsen hanya terdeteksi di dua desa, yaitu Desa Tanjungjaya dan Desa Jayanegara, dengan masing-masing nilai 0,03. Hal ini menandakan bahwa kadar arsen di wilayah ini sangat rendah dan tidak memberikan dampak negatif terhadap kualitas tanah pertanian. Nilai Igeo arsen sebesar 0,03 yang muncul di Desa Tanjungjaya dan Jayanegara masih termasuk kategori tidak tercemar. Perbedaan kecil antardesa ini kemungkinan disebabkan oleh faktor geogenik, seperti kandungan mineral pembentuk tanah yang berbeda antarlokasi, serta aktivitas antropogenik ringan seperti penggunaan pupuk fosfat atau pestisida yang mungkin mengandung arsen dalam jumlah sangat kecil. Namun, karena nilai Igeo-nya jauh di bawah ambang batas pencemaran, kontribusi arsen tersebut tidak signifikan terhadap kondisi lingkungan tanah.

**Tabel 10.** Nilai Indeks Geoakumulasi

No	Desa	Igeo		Keteranga n
		As	Cr	
1.	Purwajaya	Nd	0,01	Tidak tercemar
2.	Lemahsubur	Nd	0,00	Tidak tercemar
3.	Lemahkarya	Nd	0,00	Tidak tercemar
4.	Lemahduhur	Nd	0,00	Tidak tercemar
5.	Lemahmakmu r	Nd	0,01	Tidak tercemar
6.	Dayeuhluhur	Nd	0,01	Tidak tercemar
7.	Tanjungjaya	0,0	0,01	Tidak tercemar
8.	Jayanegara	0,0	0,01	Tidak tercemar
9.	Pagadungan	Nd	0,01	Tidak tercemar
10.	Sumberjaya	Nd	0,00	Tidak tercemar
11.	Tempuran	Nd	0,00	Tidak tercemar
12.	Cikuntul	Nd	0,00	Tidak tercemar
13.	Pancakarya	Nd	0,01	Tidak tercemar
14.	Ciparagejaya	Nd	0,00	Tidak tercemar

Nilai indeks geoakumulasi untuk unsur kromium pada tanah sawah di Kecamatan Tempuran bervariasi antara 0,002 hingga 0,016 yang menunjukkan bahwa logam kromium memang secara alami ada dalam tanah, tetapi dalam jumlah yang sangat kecil dan tidak menimbulkan indikasi pencemaran. Kandungan kromium yang rendah ini dapat berasal dari proses pelapukan batuan induk atau residu alami dari aktivitas pertanian, misalnya penggunaan pupuk atau bahan organik yang mengandung unsur kromium dalam kadar mikro.

### Kesimpulan

Hasil analisis dan pemetaan spasial menunjukkan bahwa konsentrasi arsen (As) di lahan sawah Kecamatan Tempuran masih berada di bawah ambang batas baku mutu, dengan sebaran yang relatif merata di seluruh desa, sehingga wilayah ini tergolong aman dari risiko pencemaran arsen. Sebaliknya, kadar kromium

(Cr) menunjukkan variasi yang lebih tinggi, terutama di Desa Lemahmakmur, Dayeuhluhur, dan Jayanegara, dengan nilai mencapai 5,01–7,26 mg/kg yang telah melebihi baku mutu. Peningkatan kadar Cr tersebut berkaitan dengan rendahnya bahan organik, buruknya struktur tanah, serta porositas dan permeabilitas yang rendah sehingga menghambat proses kompleksasi logam dan meningkatkan akumulasi di tanah. Dengan demikian, peningkatan bahan organik dan perbaikan struktur tanah menjadi langkah penting untuk mengurangi mobilitas logam berat serta menjaga kualitas lahan sawah di wilayah tersebut.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini, serta kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan selama proses penulisan. Penulis berharap jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

### Referensi

- Adriano, D. C. (2001). *Trace elements in terrestrial environments: Biogeochemistry, bioavailability, and risks of metals* (2nd ed.). New York: Springer-Verlag.
- Alloway BJ (Ed.). 2012. Heavy metals in soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. Springer Science & Business Media. Vol. 22
- Almeida, C. C., Fontes, M. P. F., Dias, A. C., Pereira, T. T. C., & Ker, J. C. (2020). *Adsorption and desorption of arsenic and its immobilization in soils*. *Scientia Agricola*, 78(3).
- Arifin, M., Solihin, M. A., Devnita, R., et al. (2023). *Sosialisasi pembuatan kompos dan biopori sebagai penanganan risiko kekeringan lahan di hulu DAS Citarum*. *Jurnal Dharmakarya*.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (18 November 2024). *Produksi Tanaman Padi*. Diakses pada 16 Februari 2025, dari <https://jabar.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzAxIzI=/produksi-tanaman-padi.html>

- Firmanda, R. R., Harisuseno, D., & Hendrawan, A. P. (2022). *Studi pengaruh sifat fisik tanah terhadap laju infiltrasi pada lahan pertanian*. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1).
- Hakanson, L. (1980). *An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach*. *Water Research*, 14, 975–1001.
- Hanafiah, K. A. (2018). *Dasar-dasar ilmu tanah*. Depok: Rajawali Pers.
- Hura, J. K., & Gulo, M. (2024). Analisis Permeabilitas Tanah Berpasir Dan Tanah Lempung Dalam Hubungannya Dengan Manajemen Irigasi. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 60-67.
- Islam, M. S., Ahmed, M. K., Habibullah-Al-Mamun, M., & Masunaga, S. (2015). *Assessment of trace metal contamination in soil and vegetables using pollution indices and multivariate analysis*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(2).
- Jang, Y.-C., Somanna, Y., & Kim, H. (2016). Source, Distribution, Toxicity and Remediation of Arsenic in the Environment – A review. *International Journal of Applied Environmental Sciences ISSN*, 11(2), 973–6077. <http://www.ripublication.com>
- Jovita, D., 2018, Analisis Unsur Makro (K, Ca, Mg) Mikro (Fe, Zn, Cu) pada Lahan Pertanian dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrofotometry (ICP-OES), Skripsi, Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Manurung1, M., Setyo, Y., & Repli Suandewi2, N. P. N. (2018). Akumulasi logam berat krom(cr) pada tanaman kentang (*solanum tuberosum l.*) akibat pemberian pestisida, pupuk organik dan kombinasinya. *Jurnal Kimia*, March, 165. <https://doi.org/10.24843/jchem.2018.v12.i02.p12>
- Mohapatra, D., Mishra, D., Chaudhury, G. R., & Das, R. P. (2007). *Arsenic(V) adsorption mechanism using kaolinite, montmorillonite and illite from aqueous medium*. *Journal of Environmental Science and Health*, 42(4), 463–469.
- Rohmawati, S. M., Sutarno, S., & Mujiyo, M. (2018). *Hubungan jumlah logam kromium (Cr) pada air irigasi, tanah sawah dan gabah di kawasan industri di Kecamatan Kebakkramat Kabupaten Karanganyar*. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 32(1).
- Sapitri, H., Sutomo, S., Zaman, M. K., Prodi, M., Kesehatan, M., Stikes, M., & Tuah, H. (2019). *Analisis Residu Pestisida ( Dimethoat ) Pada Tanaman Cabai Merah Besar ( Capsicum Annum L . ) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar*. 9(2), 214–220.
- Surya, J. A. (2014). *Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahaan Organik di Perkebunan Kopi Robusta* (pp. 1–75).
- Tuhumury, G. N., et al. 2018. Residu Pestisida Produk Sayuran Segar Di Kota Ambon. *Agrologia*, 1
- Wijayanti, A., Susatyo, E. B., Sukarjo, S., & Kurniawan, C. (2018). *Adsorpsi logam Cr(VI) dan Cu(II) pada tanah dan pengaruh penambahan pupuk organik*. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3), 242–248.