

AKUMULASI PENCEMAR KROMIUM (Cr) PADA TANAMAN PADI DI SEPANJANG KAWASAN ALIRAN SUNGAI OPAK, KABUPATEN BANTUL

Accumulation of Chrom (Cr) Contaminant in Rice Plant Around The Area Opak River Flow, Bantul Regency

Boris Marselius Sevento Laoli, Kisworo, Djoko Raharjo.

Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana

Email: boryzlaoli@gmail.com

Abstract Development of the leather tanning industry in the village of Banyakan, Piyungan, Bantul had a negative impact on the environment. The industrial waste from the leather tanning plant mixed with Cr metal enters the Opak River and is distributed to various places. River water is used as irrigation water which carries heavy metals that result in the accumulation of soil and plants, as well as another biota. The purpose of this study was to determine the profile and level of chromium accumulation in plants along the Opak River. The study was conducted at 6 stations in 6 different districts consisting of samples of irrigation water, sediment, stem roots, leaves, and rice plants. Heavy metal analysis on the sample was carried out using the AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) method. The results of the analysis of heavy metal concentrations that are distributed to the environment show that the plants that are the highest are 2,470 ppm, then sediment is 1,161 ppm, and irrigation water is 0.235 ppm. The highest accumulation of heavy metal Cr in the planting section of rice was consecutively in the grain > leaves > roots > stems. Results of the analysis of the BCF value of rice plant were categorized as a moderate accumulator plant, while the analysis of the TF value of rice plant was categorized as a phytoextraction plant. Health risk analysis HQ > 1, which means that rice from all stations is hazardous to health. Rice and water samples exceeded the established quality standard threshold, except for sediment which was still at a critical level.

Keywords: *Accumulation, Banyakan, Opak River, Paddy*

Abstrak Perkembangan industri penyamakan kulit di Desa Banyakan, Piyungan, Bantul berdampak negatif terhadap lingkungan. Buangan limbah industri pabrik penyamakan kulit yang tercampur dengan logam Cr masuk ke Sungai Opak dan terdistribusi ke berbagai tempat. Air sungai dimanfaatkan sebagai air irigasi membawa logam berat yang berakibat terjadinya akumulasi pada tanah dan tanaman serta biota lainnya. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui profil dan tingkat akumulasi kromium pada tanaman padi di sepanjang kawasan aliran Sungai Opak. Penelitian ini dilakukan pada 6 stasiun di 6 kecamatan berbeda yang terdiri dari sampel air irigasi, sedimen, akar, batang, daun, dan bulir tanaman padi. Analisis logam berat pada sampel dilakukan dengan metode AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). Hasil rerata analisis konsentrasi logam berat yang terdistribusi ke lingkungan menunjukkan tanaman padi menjadi paling tinggi yaitu 2,470 ppm, kemudian sedimen 1,161 ppm, dan air irigasi 0,235 ppm. Akumulasi tertinggi logam berat Cr pada bagian tanaman padi secara berturut terdapat pada bagian bulir > daun > akar > batang. Hasil analisis nilai BCF tanaman padi dikategorikan sebagai tanaman akumulator sedang, sedangkan analisis nilai TF tanaman padi dikategorikan sebagai tanaman fitoekstraksi. Analisis estimasi risiko kesehatan menunjukkan nilai HQ > 1 yang artinya beras dari semua stasiun berbahaya bagi kesehatan. Sampel tanaman padi dan air melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan kecuali sedimen masih dibawah batas kritis.

Kata kunci: *Akumulasi, Banyakan, Padi, Sungai Opak*

PENDAHULUAN

Sungai Opak yang terletak di daerah kabupaten Bantul merupakan sungai yang berperan penting bagi aktivitas dan kehidupan masyarakat di sepanjang aliran sungai. Hulu sungai tersebut terletak di selatan lereng Gunung Merapi dan bermuara di Pantai Parangtritis. Sungai Opak termasuk sungai kelas II berdasarkan Peraturan Gubernur DIY No. 20 Tahun 2008. Sungai ini dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan yaitu sebagai sumber pengairan irigasi sawah, perkebunan, perikanan, dan penambangan pasir. Sungai Opak juga terancam mengalami pencemaran akibat pesatnya pembangunan rumah penduduk dan pabrik baru di sepanjang kawasan sungai. Pabrik menghasilkan limbah pencemar yang akan berpengaruh terhadap turunnya kualitas air dan terganggunya komponen ekosistem sungai secara keseluruhan. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Rahardjo (2015), kandungan logam berat (Cr) ditemukan telah terdistribusi di berbagai komponen lingkungan di sekitar kawasan industri Piyungan mulai dari sedimen (68,85 mg/kg), air (1.538 mg/l), tanaman (14.870 mg/kg), dan hewan akuatik (9.269 mg/kg).

Kawasan industri Piyungan yang terletak di Desa Banyakan, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Industri penyamakan kulit merupakan industri yang mengolah kulit mentah dari hewan menjadi kulit jadi. Pabrik penyamakan kulit dalam proses produksinya menggunakan bahan kimia berupa kromium (Cr). Penggunaan kromium (Cr) pada proses penyamakan tidak sesuai baku mutu dan dibuang begitu saja di badan air. Pabrik di kawasan industri Piyungan diketahui hampir semua membuang limbahnya ke Sungai Opak tanpa pengolahan limbah yang memenuhi baku mutu, diketahui hanya terdapat 1 pabrik yang sudah cukup optimal dalam mengolah limbah. Kromium (Cr) yang tercemar di lingkungan melalui pembuangan limbah cair secara terus menerus dapat menyebabkan sifat *toksik*, *bioakumulatif*, *karsinogenik*, dan *biomagnifikasi* (Kosnett 2007, Plaa 2007, Wardhana 2004). Kromium (Cr) dalam jumlah yang banyak mempengaruhi kesehatan organ hati, gagal ginjal dan gangguan saluran pernapasan (Wahyuningtyas & Nursetyati, 2001). Kromium (Cr) tersebut terdistribusi melalui berbagai komponen yaitu air sumur, sedimen, biota, air sungai, kuku, darah, dan rambut. Konsentrasi kromium tersebut

diketahui terus meningkat setiap tahun jika tidak ada penanganan lebih lanjut. Semakin tingginya peningkatan kadar kromium akan berdampak bagi lingkungan, lahan pertanian, perikanan dan kesehatan masyarakat. Konsentrasi kromium di Sungai Opak dari tahun 2015 hingga 2016 cenderung semakin bertambah berdasarkan hasil penelitian (Raharjo, 2016) konsentrasi kromium pada air mengalami kenaikan (8,83 mg/l) dan pada sedimen meningkat (89.22 mg/l). Peningkatan kadar kromium dan distribusi kromium di berbagai aspek yang makin meningkat setiap tahun memungkinkan masyarakat terpapar krom dari berbagai sumber. Masyarakat yang setiap hari memanfaatkan air sungai Opak sebagai sumber penghasilan berpotensi terpapar kromium (Cr) paling utama. Pola konsumsi masyarakat melalui konsumsi hewan akuatik serta konsumsi hasil pertanian adalah sumber distribusi kromium masuk ke dalam tubuh. Masyarakat Piyungan rata-rata memanfaatkan tanaman padi sebagai sumber bahan makanan pokok. Beras yang dihasilkan dari tanaman padi akan menyerap dan menyimpan unsur logam berat dari tanah tercemar. Logam berat yang terserap dari tanah tersimpan di dalam jaringan tanaman dan menjadi bioakumulasi bagi tubuh. Sepanjang aliran sungai Opak hingga ke muara sungai di Parangtritis didominasi oleh petani padi yang memanfaatkan air sungai tersebut yang telah tercemar kromium (Cr). Potensi pencemaran menjadi semakin luas dan berbahaya bagi masyarakat lain yang ikut mengonsumsi beras tersebut. Berdasarkan kajian tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang konsentrasi kromium pada keseluruhan tanaman padi yang ditanam di sepanjang kawasan aliran Sungai Opak dari air irigasi, tanah, akar, daun, batang, dan bulir padi.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dari bulan Februari – Agustus 2020. Penelitian dilakukan dengan 4 tahapan yaitu, tahap pertama observasi dan penentuan titik sampling, kedua pengambilan sampel dan pengukuran parameter lingkungan, ketiga preparasi sampel dan keempat analisis kadar kromium, dan terakhir penyusunan laporan. Lokasi stasiun pengambilan sampel yang terdiri dari 6 stasiun persawahan dari 6 kecamatan berbeda yang memanfaatkan air Sungai Opak sebagai air irigasi. Stasiun pengambilan sampel ditentukan

menggunakan metode *purpose random sampling* yaitu penentuan stasiun sampling berdasarkan karakteristik lingkungan dan aktivitas masyarakat di lokasi. Stasiun 1 di Kecamatan Piyungan yang merupakan lokasi Pabrik pengolahan kulit, kemudian stasiun 2 di Kecamatan Banguntapan yang merupakan lokasi pipa saluran limbah di buang, stasiun 3 di Kecamatan Pleret, stasiun 4 di Kecamatan Jetis, stasiun 5 di Kecamatan Imogiri, dan stasiun terakhir yaitu Kecamatan Pundong. Sampel yang di ambil yaitu air, sedimen dan padi (akar, batang, daun, bulir)

Proses ekstraksi Cr pada sampel air mengacu pada APHA/AWWA/WEF Standar Methods, 20 Edition, 2001. Sedangkan pada sampel padatan mengacu pada RPA Method 200.2, 1994 menggunakan metode *aqua regia*

digestible. Metode tersebut merupakan pencampuran antara (HCL pekat / HNO₃ pekat) dengan perbandingan 3/1 v/v. Pengukuran kadar kromium (Cr) pada semua sampel digunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) tipe flame. Metode pengukuran Cr digunakan sumber radiasi berupa lampu katoda dengan panjang gelombang 357,9 nm (SNI 6989.16.2009). Analisis data untuk mengetahui distribusi kromium di lahan persawahan dilakukan secara deskriptif kualitatif, masing-masing hasil data di tampilkan dalam tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Cemaran Kromium (Cr) di Lahan Persawahan

Tabel 1. Konsentrasi Kromium Pada Sampel

Jenis Sampel	Satuan	Stasiun Sampling							Baku Mutu (ppm)
		Kontrol	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Air		0,341	0,153	0,226	0,215	0,255	0,287	0,300	0,05 ^[1]
Sedimen	ppm	0,890	1,699	1,168	1,037	1,198	1,071	1,064	2,5 ^[2]
Padi		2,119	2,752	2,915	2,501	2,668	2,338	2,002	1 ^[3]

Keterangan:

- [1] PERGUB DIY NO. 20 Tahun 2008
- [2] *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada* Tahun 1992
- [3] *China's National Food Safety Standard of Maximum Levels Contaminants in Foods* Tahun 2012

Hasil analisis kromium pada Tabel 1 menunjukkan hasil positif terhadap semua jenis sampel yang artinya logam berat telah terdistribusi ke berbagai aliran irigasi dan persawahan di sepanjang aliran Sungai Opak. Rerata konsentrasi kromium pada sampel air irigasi berkisar antara 0,153-0,341 ppm, rerata konsentrasi pada sedimen berkisar antara 0,890-1,699 ppm serta rerata konsentrasi pada keseluruhan bagian tanaman padi berkisar antara 2,002-2,915 ppm.

Konsentrasi kromium pada semua sampel air jika dibandingkan dengan baku mutu PERGUB DIY NO. 20 Tahun 2008 tentang ketentuan baku mutu limbah pada sungai kelas II yaitu 0,05 mg/L telah melebihi ambang batas yang berpotensi menjadi pencemar di lingkungan. Tingginya logam berat pada air stasiun kontrol menunjukkan bahwa Sungai Opak telah tercemar logam dari sumber lain

diluar pabrik penyamakan kulit. Perbedaan konsentrasi pada setiap stasiun dapat disebabkan karena sumber penampungan air sebelum masuk ke lahan persawahan yang masing-masing stasiun tidak sama. Menurut Nusa (2008) masuknya logam berat ke lahan pertanian terdistribusi melalui aliran air pembuangan limbah industri ke badan air. Aliran air membawa, memindahkan, dan menyebarkan logam berat ke lahan pertanian baik melalui aliran permukaan (*surface run off*) dan aliran bawah (*Subface run of*). Faktor lain yang menyebabkan terjadinya perbedaan konsentrasi Cr pada setiap stasiun ialah proses pengendapan atau sedimentasi logam berat pada tanah. Menurut Taftazani (2007) adanya proses reaksi kimia yang beragam seperti reaksi redoks mengakibatkan terjadinya proses pengendapan Cr pada sedimen sehingga Cr pada air cenderung sedikit.

Konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada sedimen jika dibandingkan dengan batas kritis logam berat pada tanah berdasarkan *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada* (1992) semuanya masih di bawah batas kritis 2,5 ppm. Batas kritis tersebut mengindikasikan bahwa tanah masih layak untuk digunakan. Tingginya pengendapan logam berat pada stasiun 1 dapat diakibatkan jarak yang dekat dengan pabrik sehingga telah terjadi akumulasi dalam waktu yang lama. Naik turunnya konsentrasi pada stasiun lain dapat diakibatkan oleh kondisi tanah yang berbeda setiap stasiun serta kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat. Menurut Soepardi (1993) terjadinya perbedaan konsentrasi logam antar stasiun disebabkan oleh beberapa faktor yaitu keadaan kimia tanah, kadar organik tanah dan oksidasi reduksi di tanah. Menurut Purniawati (2009) jenis tanah berpengaruh terhadap reaksi yang terjadi pada logam berat. Lempung tanah yang tinggi pada tanah *vertisol* dibanding tanah *entisol* akan memperluas permukaan jerapan yang dapat menurunkan kelarutan logam berat Cr. Menurut Harahap (1991) tingginya kadar logam berat pada sedimen dibanding air dipengaruhi oleh adanya sifat mudah mengikat logam berat pada sedimen dan mudah mengendap pada bagian dasar perairan.

Hasil konsentrasi kromium pada tanaman padi antar lokasi sudah melewati ambang batas baku mutu yang ditetapkan berdasarkan

China's National Food Safety Standard of Maximum Levels Contaminants in Foods tahun 2012 yaitu 1 mg/kg. Kesimpulan yang dapat diambil bahwa tanaman padi pada semua stasiun sudah tercemar logam berat melebihi batas normal. Tingginya konsentrasi kromium dapat diakibatkan oleh letak lokasi yang dekat dengan pembuangan limbah pabrik penyamakan kulit. Kenaikan dan penurunan konsentrasi untuk stasiun lain dapat diakibatkan oleh faktor kemampuan penyerapan kromium oleh akar padi yang berbeda berdasarkan jenis padi, serta bahan pencemar lain yang ikut diserap seperti pestisida dan pupuk kimia terutama pupuk (P) yang mengandung kromium. Menurut Darmono (1995) sumber logam berat yang terakumulasi pada tanaman berasal dari kandungan logam berat pada tanah yang telah mengalami bioakumulasi, keadaan unsur kimia tanah, tinggi rendahnya pH serta, jenis tanaman, dan karakteristik logam berat tersebut. Menurut Pramono dan Wahyuni (2008) penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan hama penyakit dapat mengakibatkan tanah, air, dan tanaman tercemar oleh logam berat. Menurut Setyorini *et al.* (2003) pada proses pembuatan pupuk yang memiliki sumber P (fosfor) digunakan bahan baku dari logam berat, sehingga menyebabkan potensi pencemaran pada lahan pertanian.

Akumulasi Kromium Pada Bagian Tanaman Padi

Tabel 2. Konsentrasi kromium pada tanaman padi

Bagian	Konsentrasi Cr (ppm)						Rerata	
	Kontrol	S1	S2	S3	S4	S5		S6
Akar	1,397 ^a	1,249 ^a	1,092 ^a	1,169 ^a	2,553 ^a	0,802 ^a	0,768 ^a	1,290
Batang	0,840 ^a	1,394 ^b	1,058 ^a	0,830 ^a	0,944 ^a	0,889 ^a	0,948 ^a	0,986
Daun	1,146 ^a	2,032 ^b	1,778 ^b	1,395 ^a	1,438 ^a	1,318 ^a	1,321 ^a	1,489
Bulir	5,094 ^{ab}	6,331 ^{ab}	7,731 ^b	6,611 ^{ab}	5,736 ^{ab}	6,342 ^{ab}	4,971 ^a	6,116

Akumulasi kromium pada bagian tanaman padi masing-masing berbeda secara signifikan. Rerata konsentrasi kromium pada bagian akar yaitu 1,290 ppm, bagian batang 0,986 ppm, bagian daun 1,489 ppm, dan paling tinggi pada bagian bulir 6,116 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa logam berat telah terakumulasi di setiap bagian tanaman padi. Perbedaan konsentrasi logam berat pada

masing-masing bagian dapat disebabkan oleh kemampuan akar untuk menyerap dan mengakumulasi logam dalam akar. Pada bagian batang cenderung lebih sedikit diakibatkan oleh mobilitas zat yang cenderung dibutuhkan pada bagian daun dan tunas. Menurut (Irhamni, Pandia, Purba, & Hasan, 2018) logam berat dibawa dari tanah melalui akar kemudian di *transport* melalui *stele*

melewati endodermis, kemudian di translokasikan melalui *xilem* ke bagian tunas tanaman. Getah *xilem* melalui membrane membawa logam berat menuju tunas dan daun. Pada bagaian daun didapatkan hasil yang cukup tinggi Konsentrasi pada daun merupakan bagian organ tertinggi kedua setelah bulir. Faktor translokasi dari dari akar menjadi penyebab utama, sedangkan faktor lain dapat disebabkan oleh penyerapan logam yang berasal dari pembakaran dan asap pabrik melalui stomata pada daun. Menurut Darmono (1995) asap menjadi sumber pencemar udara yang dapat diserap oleh stomata pada daun. Daun yang memiliki fungsi sebagai penyerap

CO² dapat mengakumulasi logam berat. Konsentrasi paling tinggi pada bagian bulir disebabkan oleh mobilitas kromium dari akar ke bagian organ tanaman sangat tinggi. Menurut Yoon *et al.* (2006) logam Cr sebagai logam non esensial yang sangat beracun mempengaruhi tingginya mobilitas dari akar ke daun dan bulir tanaman. Pengaruh tersebut terutama terjadi pada saat proses fotosintesis, sintesa enzim antioksidan, dan sintesa klorofil. Proses akumulasi terjadi dalam sel terjadi proses kimiawi sehingga akan menjadi racun bagi tanaman

Faktor Biokonsentrasi (BCF)

Tabel 3. Biokonsentrasi logam Cr pada bagian tanaman padi

Bagian Tanaman	BCF Cr						Rerata	
	Kontrol	S1	S2	S3	S4	S5		S6
Akar	1,569	0,735	0,934	1,127	2,131	0,748	0,721	1,137
Batang	0,943	0,820	0,985	0,800	0,787	0,830	0,890	0,865
Daun	1,287	1,195	1,522	1,345	1,200	1,230	1,241	1,288
Bulir	5,723	3,726	6,619	6,375	4,787	5,921	4,671	5,403

Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) tertinggi terdapat pada bagian bulir di stasiun 2 yang mencapai 6,619 dan paling rendah pada bulir stasiun 1 yaitu 3, 726. Tingginya akumulasi pada bulir tanaman padi atau BCF > 1 menunjukkan bahwa tanaman padi sebagai tanaman akumulator bagi logam Cr. Pada bagian akar nilai BCF tertinggi pada stasiun 4 yaitu 2,131 dan pada daun di stasiun 2 sebesar 1,522. Nilai BCF pada akar dan daun untuk setiap stasiun BCF > 1, hasil tersebut dapat dikategorikan sebagai tanaman dengan akumulator sedang. Tanaman akumulator

merupakan tanaman yang mampu menyerap logam berat ke jaringannya. Pada batang tanaman padi menunjukkan nilai BCF < 1 yang mana pada batang hanya terjadi proses penyerapan logam dan tidak terjadi akumulasi. Berdasarkan hasil pada semua bagian tanaman, tanaman padi dapat dikategorikan sebagai tanaman akumulator. Menurut Juhaeti *et al.* (2009) tanaman padi memenuhi kriteria sebagai tanaman akumulator bagi logam berat.

Translokasi Faktor (TF)

Tabel 4. Translokasi logam Cr dari akar ke organ lain pada tanaman padi

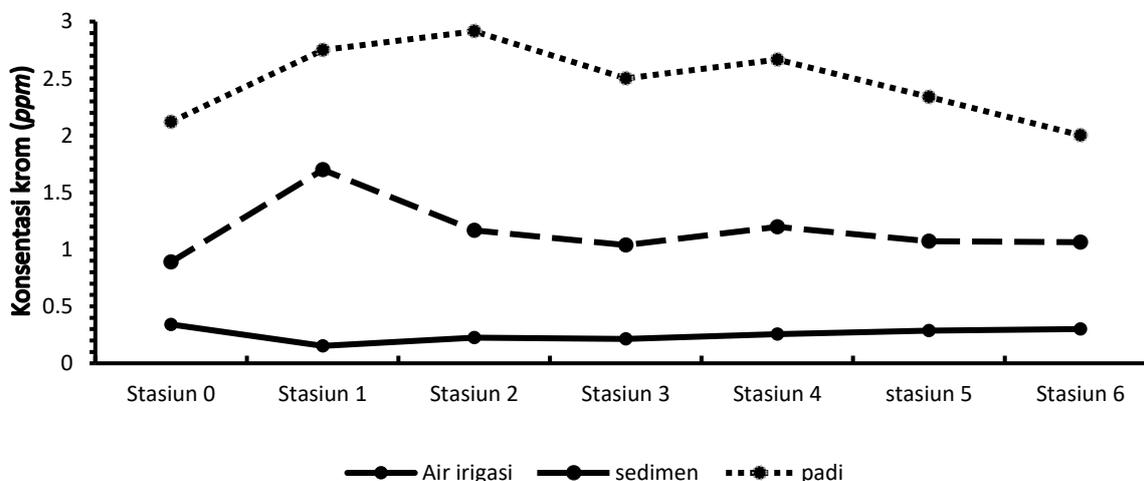
Bagian Tanaman	TF Cr						
	Kontrol	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Batang	0,601	1,116	0,968	0,710	0,369	1,108	1,234
Daun	0,820	1,626	1,628	1,193	0,563	1,643	1,720
Bulir	3,646	5,068	7,079	5,655	2,246	7,907	6,472

Berdasarkan hasil dari Tabel 4 ditunjukan bahwa urutan TF logam berat cr tertinggi secara berturut-turut ialah bulir (7,907) > Daun (1,643) > batang (1,234). Pada bagian batang TF didominasi dengan nilai < 1 yang menunjukan bahwa TF tidak banyak terjadi di batang. Nilai TF di batang berbanding terbalik dengan daun dan bulir yang hampir semua TF > 1. Tingginya TF menunjukkan bahwa logam

berat dari akar di angkut langsung ke daun dan bulir melalui proses metabolisme yang kemudian terjadi akumulasi disana. Berdasarkan hasil dari tabel tanaman padi dapat dikategorikan sebagai kelompok tanaman fitoekstraksi. Tanaman fitoekstraksi merupakan kemampuan tumbuhan untuk menyerap dan mengangkut logam berat dari akar yang

kemudian di translokasikan pada organ tanaman.

Hubungan Konsentrasi Kromium Pada Air Irigasi Dan Sedimen Terhadap Tanaman Padi Antar Stasiun



Gambar 1. Hubungan konsentrasi Cr pada air irigasi dan sedimen terhadap tanaman padi

Berdasarkan Gambar. 1 konsentrasi logam berat yang terdistribusi di setiap sampel, tanaman padi memiliki konsentrasi paling tinggi di semua stasiun kemudian konsentrasi rendah pada sedimen dan air irigasi. Masuknya bahan pencemar dari buangan limbah mengandung Cr dari pabrik pengolahan kulit menjadi penyebab utama terdistribusinya logam berat ke lahan pertanian. Tingginya logam berat yang terdapat pada tanaman di banding di sedimen dan air dapat disebabkan oleh terjadinya proses bioakumulasi pada tanah di mana tanaman menyerap logam yang telah lama mengendap pada sedimen sehingga konsentrasi pada sedimen cenderung tidak terlalu tinggi. Menurut Darmono (1995) logam berat yang terakumulasi pada tanaman berasal dari kandungan logam berat pada tanah yang telah mengalami bioakumulasi secara terus menerus dalam waktu yang lama. Grafik konsentrasi kromium pada sedimen dan air irigasi jika dilihat pada stasiun 2 hingga stasiun 6, sedimen mengalami *fluktuasi* sedangkan air terus mengalami kenaikan. Pola distribusi tersebut jika dibandingkan pada tanaman padi dari stasiun 1, 2 dan 4 mengalami kenaikan sedangkan pada 3, 5, dan 6 mengalami penurunan. Hasil deskriptif tersebut dapat disimpulkan pada penelitian ini tidak ada korelasi antara sedimen dan tanaman padi, sedangkan terdapat korelasi antara air dengan tanaman padi.

Tabel 5. Uji korelasi antara konsentrasi Cr pada air dan sedimen terhadap padi

Jenis Sampel	R	Sig
Air	-0,783	0,037
Sedimen	0,599	0,155

Berdasarkan Hasil uji korelasi pada Tabel 5 diketahui hubungan konsentrasi logam berat Cr air irigasi terhadap konsentrasi logam berat Cr tanaman padi dengan nilai sig (2-tailed) yaitu $0,037 < 0,05$ yang artinya kedua sampel saling berkorelasi. Hasil korelasi *Pearson* menunjukkan -0,783 yang artinya bentuk hubungan antara sampel negatif. Jika dibandingkan dengan derajat hubungan maka -0,783 berada antara “0,61 s/d 0,80” yaitu termasuk korelasi kuat. Berdasarkan Hasil Tabel 5 korelasi hubungan antara konsentrasi logam Cr pada sampel sedimen terhadap konsentrasi logam berat Cr pada padi didapatkan nilai sig (2-tailed) yaitu $0,155 > 0,05$ yang menunjukkan bahwa kedua sampel tidak saling berkorelasi. Uji korelasi *Pearson* diketahui yaitu 0,599 dapat dikatakan bahwa sampel memiliki hubungan yang positif atau searah. Derajat hubungan sampel berada antara “0,41 s/d 0,60” yang berarti memiliki korelasi sedang. Faktor terjadi perbedaan konsentrasi dari ketiga sampel tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai macam hal yaitu kondisi kimia tanah, jenis tanaman, pemupukan serta

pemberian pestisida. Menurut Palar (1994) kondisi pH rendah berpengaruh terhadap tingginya kelarutan Cr.

Indeks Risiko Kesehatan Konsumsi Beras

Tabel 6. Asupan harian dan *Hazard Quotien* logam Cr

Stasiun sampling	Asupan Harian beras (mg/kg bw/hari)	<i>Hazard Quotien</i> (HQ)
Kontrol	18,932	4,733
S1	23,530	5,882
S2	28,733	7,183
S3	24,570	6,142
S4	21,318	5,329
S5	23,571	5,892
S6	18,475	4,618

Tabel 6 disajikan hasil perhitungan tingkat keamanan konsumsi beras secara harian bagi tubuh. Nilai asupan harian beras berkisar antara 18,475 – 28,733 sedangkan nilai HQ pada beras dari semua stasiun berkisar antara 4,618 - 7,183. Nilai HQ < 1 dan dinyatakan aman bagi kesehatan. Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai asupan harian Cr pada beras sudah melebihi baku mutu. Batas asupan harian kromium Cr yaitu 0,023 mg/kg/hari (US EPA 2011). Tingginya nilai asupan tersebut maka diperlukan perlakuan khusus bagi beras yang akan dikonsumsi. Berdasarkan Tabel 6 nilai HQ dari beras pada semua stasiun tertinggi yaitu 7,183 dan terendah yaitu 4,618, nilai tersebut menunjukkan bahwa HQ > 1 yang artinya beras pada semua stasiun sangat berbahaya bagi kesehatan dan berpotensi menjadi karsinogenik. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa logam Cr berpotensi besar menjadi sumber penyakit kronis bagi masyarakat yang mengonsumsi beras dari persawahan di sepanjang Sungai Opak. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani, hasil panen lebih banyak dikonsumsi sendiri dari pada dijual. Menurut Widaningrum *et. al.* (2007) untuk menurunkan risiko pencemar Cr pada bahan pangan perlu dilakukan preparasi atau pembersihan tanaman dengan air dan sanitazer. Menetralkan dan mengurangi logam berat dalam tubuh yang melalui organ pencernaan dapat dilakukan dengan memperbanyak konsumsi makanan yang berserat tinggi dan bervitamin. Menurut Rosariastuti *et al.*, (2013) teknik fitoremediasi menggunakan tanaman merupakan salah satu

upaya untuk mengurangi logam berat Cr di tanah. Proses penyerapan dan akumulasi logam Cr dari tanah pertanian akan lebih efektif menggunakan tanaman *Boehmeria nivea* L. dengan penambahan *Agrobacterium* sp dan kompos yang berfungsi untuk memperbaiki kualitas tanah.

KESIMPULAN

Pola distribusi kromium di lahan persawahan sangat beragam, tanaman padi menjadi paling tinggi terdistribusi yaitu 2,470 ppm sedangkan pada sedimen terdistribusi sedang yaitu 1,161 ppm dan paling rendah pada air irigasi yaitu 0,235 ppm. Akumulasi pada bagian tanaman padi tertinggi secara berturut-turut terdapat pada bagian bulir yaitu 4,971-7,731 ppm, kemudian pada bagian daun yaitu 1,146-2,031 ppm, pada akar 0,768-2,553 ppm, dan terakhir pada bagian batang ,830-1,394 ppm. Berdasarkan nilai BCF tanaman padi di kelompokkan ke dalam tanaman akumulator sedangkan dari hasil TF tanaman padi dikelompokkan sebagai tanaman fitoekstraksi. Korelasi menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi kromium pada air irigasi terhadap tanaman padi, sedangkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi sedimen terhadap tanaman padi. Indeks risiko kesehatan akibat konsumsi beras dari hasil tanaman padi yang mengandung kromium menunjukkan nilai > 1 yang berpotensi menyebabkan karsinogenik pada manusia

DAFTAR PUSTAKA

Darmono. (1995). Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Penerbit UI-Press. Jakarta.

Harahap, S. (1991). Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung ditinjau dari Sifat Fisikokimia Khususnya Logam Berat dan Keanekaragaman Jenis Hewan Makro Bentos. Tesis PSL-Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

Irhamni, Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2018). Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air dalam Menyerap Logam Berat secara Fitoremediasi. Jurnal Serambi Engeneering, 3(2), 344–351.

Juhaeti, T., Hidayati, N., Syarif, F., dan Hidayat, S. (2009). Uji Potensi Tumbuhan Akumulator Merkuri untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Akibat Kegiatan Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di

- Kampung Leuwi Bolang, Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Bogor. *J. Biol. Indon.* Vol 6, No. 1: 1-11.
- Nusa Idaman. (2008). *Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan.
- Palar, H. (1994). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Purniawati, E. (2009). *Serapan dan Ketahanan Azolla terhadap Logam Kromium pada Tanah Vertisol Jatikuwung dan Entisol Coomadu dengan berbagai Tinggi Genangan Air*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pramono, A & Wahyuni, S. (2008). *Kandungan logam berat pada sistem integrasi tanaman ternak di DAS Serang*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rosariastuti, R., Prijambada, I.D., Ngadiman, Prawidyarini, G.S., Putri, A.R. (2013). *Isolation and identification of plant growth promoting and chromium uptake enhancing bacteria from soil contaminated by leather tanning industrial waste*. *Journal of Basic and Applied Sciences*. 9, 243-251
- Setyorini, D., Soeparto, dan Sulaeman. (2003). *Kadar logam berat dalam pupuk*. Hlm. 219-229. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Kualitas Lingkungan dan Produk Pertanian: Pertanian Produktif Ramah Lingkungan Mendukung Ketahanan dan Keamanan Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- SNI 6989.17:2009. *Air dan Air Limbah – Bagian 17: Cara Uji Krom-Total (Cr-Total) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*.
- Soepardi G. (1983). *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor: Jurusan Tanah, IPB.
- Taftazani, A. (2007). *Distribusi Konsentrasi Logam Berat Hg dan Cr pada Sampel Lingkungan Perairan Surabaya*. Prosiding PPI-PDIPTN 2007 Pustek Akselerator dan Proses Bahan – BATAN Yogyakarta. Yogyakarta.
- US EPA.2011. *Exposure factors handbook 2011 edition*.
- Widaningrum, Miskiyah dan Suismono. (2007). *Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran Dan Alternative Pencegahan Cemarannya*, *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 3. 16-27.
- Yoon, J., C. Xinde, Z. Qixing, and L.Q. Ma. (2006). *Accumulation of Pb, Cu, and Zn in Native Plants Growing on a Contaminated Florida Site*. *Science of the Total Environment*: 456-464