

Dewi Elfidasari

Pterygoplichthys pardalis

dan Potensinya Sebagai Agen

Bioremediasi Cemaran Logam Berat di Perairan



Pterygoplichthys pardalis
Dan Potensinya Sebagai
Agen Bioremediasi
Cemaran Logam Berat
Di Perairan



www.penerbitbukumurah.com

Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit

Dewi Elfidasari



www.penerbitbukumurah.com



www.penerbitbukumurah.com

Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit

PENERBIT KBM INDONESIA

adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

Pterygoplichthys pardalis Dan Potensinya Sebagai Agen Bioremediasi Cemaran Logam Berat Di Perairan

Copyright@2023 By Dewi Elfidasari
All right reserved

Cetakan ke-1, September 2023
14 x 21 cm, vi + 161 hlm
ISBN: 978-623-499-495-7

Penulis : Dewi Elfidasari
Desain Sampul : Aswan Kreatif
Tata Letak : Tim KBM Indonesia Group
Editor Naskah : Nurul Adhha, S.S.i., M.A
Background buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Diterbitkan Oleh:

PENERBIT KARYA BAKTI MAKMUR (KBM) INDONESIA
Anggota IKAPI (Ikatan Penerbit Indonesia)
NO. IKAPI 279/JTI/2021

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor I)
Balen, Bojonegoro-Jawa Timur, Indonesia (Kantor II)
081357517526 (Tlpn/WA)

Website : <https://penerbitkbm.com>
www.penerbitbukumurah.com

Email : naskah@penerbitkbm.com

Distributor : <https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Youtube : Penerbit KBM Sastrabook

Instagram : @penerbit.kbmindonesia
@penerbitbukujogja

Isi diluar tanggungjawab penerbit

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku ini Tanpa izin Dari Penerbit Buku

Kata Pengantar



Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillahirobbil alaamiin, segala puji bagi Allah *azza wa jalla* atas berkat rahmat dan karunia-Nya buku "***Pterygoplichthys pardalis* dan potensinya sebagai agen bioremediasi cemaran logam berat di perairan**" ini berhasil diselesaikan dengan baik. Buku ini merupakan luaran kegiatan penelitian yang memperoleh dana dari Direktorat Riset Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) Kementerian Pendidikan kebudayaan Riset dan Teknologi melalui skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) Tahun Anggaran 2022 dan 2023.

Buku ini berisi sejumlah informasi yang berkaitan dengan potensi ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* sebagai agen bioremediasi logam berat di lingkungan perairan tawar yang tercemar logam berat. Potensi *P. pardalis* sebagai agen bioremediasi ini didukung oleh keberadaan 24 filum bakteri yang dijumpai pada saluran pencernaan ikan tersebut yang sebagian besar berperan

dalam proses degradasi polutan di alam. Pemanfaatan *P. pardalis* sebagai agen bioremediasi pada perairan yang tercemar limbah logam berat diharapkan mampu menurunkan tingkat pencemaran logam berat di Sungai Ciliwung yang berasal dari limbah industri. Hal ini menjadi bagian dari konsep *Green Growth* atau Pertumbuhan Ekonomi Hijau yang diusung oleh Pemerintah Republik Indonesia (RI) yaitu berupaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang kuat, namun juga ramah lingkungan, serta inklusif secara sosial.

Penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang membantu pelaksanaan penelitian hingga penerbitan buku ini. Semoga buku ***Pterygoplichthys pardalis* dan potensinya sebagai agen bioremediasi cemaran logam berat di perairan** ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas terkait peran dan potensi *invasive* spesies tersebut bagi lingkungan perairan tawar, khususnya yang tercemar limbah logam berat.

*Aamiin Aamiin Yaa Robbal Alaamiin
Alhamdulillahirobbil 'alaamiin*

Jakarta, Juli 2023

Penulis

Daftar Isi



Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
BAB 1 Pendahuluan	1
BAB 2 Lingkungan Perairan	5
BAB 3 Pencemaran Lingkungan	33
BAB 4 Logam Berat, Polutan di Perairan	63
BAB 5 Bioremediasi Sebagai Upaya Penurunan Kadar Logam Di Perairan	97
BAB 6 <i>Pterygoplichthys pardalis</i> Si Penyerap Logam Berat Di Perairan	115
BAB 7 Potensi <i>Pterygoplichthys pardalis</i> Sebagai Agen Bioremediasi Cemaran Logam Berat Di Perairan	127
BAB 8 Penutup	133
Referensi	135
Tentang Penulis	160

Daftar Tabel



Tabel 1 Beberapa jenis limbah gas yang terdapat di udara _____	41
Tabel 2 Beberapa contoh penggunaan <i>isolate indigenus</i> pada pengendalian badan air tercemar __	112
Tabel 3 Beberapa isolate bakteri “commercial product” pada pengendalian badan air tercemar dan budidaya perikanan _____	113
Tabel 4 hasil penelitian kandungan logam pada daging atau otot <i>Pterygoplichthys pardalis</i> _____	124

Daftar Gambar



Gambar 1	Sungai Kapuas di Kalimantan Barat	9
Gambar 2	Sungai Progo di Yogyakarta	11
Gambar 3	Danau Singkarak di Sumatera Barat	12
Gambar 4	Danau Batur di Bali	14
Gambar 5	Rawa Pening di Jawa Tengah	16
Gambar 6	Rawa Gede di Jawa Barat	17
Gambar 7	Alue Naga muara Sungai Krueng Aceh di Banda Aceh	20
Gambar 8	Pantai Raja Ampat di Papua Barat	22
Gambar 9	Ekosistem pantai	24
Gambar 10	Laut Jawa	26
Gambar 11	Teluk Tomini, Gorontalo	27
Gambar 12	Selat Malaka antara Indonesia dan Malaysia	29
Gambar 13	Samudra di dunia	31
Gambar 14	Pencemaran lingkungan oleh sampah	36
Gambar 15	Pencemaran udara oleh limbah gas aktivitas industri	39

Gambar 16 Salah satu jenis limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3)	48
Gambar 17 Arsen padat di alam	69
Gambar 18 Kadmiun padat di alam	71
Gambar 19 Logam tembaga	76
Gambar 20 mekanisme penyebaran cemaran logam merkuri di alam	82
Gambar 21 Logam nikel	87
Gambar 22 Mikroorganisme dalam proses pembersihan limbah industri	100
Gambar 23 Bioremediasi di alam	102
Gambar 24 Degradasi hidrokarbon oleh mikroorganisme secara aerobik	108
Gambar 25 Proses <i>self-purification</i> di sungai yang diadopsi pada IPAL penduduk	110
Gambar 26 Bentuk kepala <i>P. pardalis</i>	118
Gambar 27 Perbedaan pola kepala ikan	119
Gambar 28 Morfologi <i>P. pardalis</i>	120
Gambar 29 Jenis sirip ikan <i>P. pardalis</i>	121

hasil layout ini tanpa seijin Penerbit



BAB 1

Pendahuluan

Pencemaran lingkungan (*environmental pollution*) adalah terkontaminasinya komponen fisik dan biologis dari sistem bumi dan atmosfer sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem lingkungan. Kontaminasi tersebut bisa berasal dari kegiatan manusia ataupun proses alam, yang menyebabkan kualitas lingkungan menjadi tidak dapat berfungsi sesuai dengan seharusnya.

Sumber pencemaran lingkungan disebabkan oleh beragam faktor. Namun, faktor terbesarnya adalah manusia. Sadar atau tidak, manusia telah berkontribusi dalam proses pencemaran lingkungan. Mulai dari penambahan jumlah penduduk yang tak terkendali,

banyaknya sumber-sumber zat pencemaran sehingga alam tak mampu menetralsir.

Disadari atau tidak, sejumlah aktivitas sehari-hari yang dilakukan manusia dapat menghasilkan limbah yang bisa menjadi faktor rusaknya lingkungan, seperti penggunaan kantong plastik secara massif, pembuangan sampah dan limbah deterjen ke sungai, penggunaan AC berlebih, pembuangan limbah elektronik yang tak sesuai aturan, kebakaran hutan, penggunaan kendaraan pribadi sehingga menimbulkan lebih banyak polusi, pembuangan limbah pabrik atau kotoran ke sungai, penebangan hutan yang mengakibatkan hutan tak mampu menyerap karbon-dioksida lebih banyak, dan lain-lain.

Salah satu lingkungan di muka bumi yang telah tercemar limbah adalah lingkungan perairan. Dari sejumlah zat pencemar yang berada di perairan, logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena bersifat toksik jika terdapat dalam jumlah besar. Selain itu, keberadaan logam berat di lingkungan dapat mempengaruhi berbagai aspek pada lingkungan tersebut, baik secara biologis, fisik, kimiawi maupun ekologis.

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya karena logam berat tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan. Pencemaran logam berat terjadi karena adanya penggunaan logam

berat tersebut oleh sejumlah aktivitas manusia, sehingga menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan.

Di lingkungan perairan, logam berat akan mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara absorpsi dan kombinasi. Biota air yang hidup dalam perairan yang tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut pada jaringan tubuhnya. Makin tinggi kandungan logam dalam perairan akan semakin tinggi pula kandungan yang terakumulasi dalam tubuh hewan tersebut.

Pencemaran logam berat dapat merusak lingkungan perairan dalam hal stabilitas dan keanekaragaman ekosistem. Dari aspek ekologis, kerusakan ekosistem perairan akibat pencemaran logam berat dipengaruhi oleh kadar dan sumber zat pencemar yang masuk dalam perairan, sifat toksisitas, dan bioakumulasi. Pencemaran logam berat yang terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya kerusakan ekosistem perairan yang cukup luas sehingga akan berdampak bagi manusia baik secara langsung maupun tidak langsung.

Untuk meminimalisasi dampak pencemaran lingkungan bagi manusia, berbagai upaya terus dilakukan. Tujuannya adalah mengurangi cemaran limbah pada lingkungan. Salah satu cara yang dilakukan adalah melalui proses bioremediasi yang merupakan pengembangan dari bidang bioteknologi lingkungan. Cara kerja bioremediasi

cukup menarik yaitu melalui proses penghancuran polutan dengan memanfaatkan kemampuan katalik dari suatu makroorganisme atau mikroorganisme hidup, sehingga pencemaran lingkungan dapat diperbaiki atau dihilangkan.

Bioremediasi diharapkan menjadi salah satu proses pengembalian daerah atau lokasi yang terkena atau terpapar limbah kimia dengan bantuan makhluk hidup. Sebagian ahli lingkungan menyatakan bahwa bioremediasi bagian dari proses menyelesaikan masalah di lingkungan dengan cara yang mudah dan murah karena melibatkan organisme yang terdapat di alam.

Organisme yang terlibat dalam bioremediasi umumnya meliputi bakteri dan jamur. Bakteri memiliki peran utama dalam proses bioremediasi karena mereka mampu menguraikan limbah menjadi nutrisi dan material organik. Metode bioremediasi diketahui bersifat organik serta terbukti aman dan efektif untuk membersihkan tanah atau wilayah perairan yang terpapar oleh limbah pertambangan atau industri seperti minyak mentah yang berkaitan dengan proses eksplorasi dan produksi migas.

Salah satu organisme yang berpotensi sebagai agen bioremediasi adalah ikan sapu-sapu *Pterygoplychthys pardalis* yang banyak dijumpai pada perairan tawar, khususnya perairan tercemar limbah logam berat. Kemampuan ikan ini dalam menyerap logam berat didukung oleh jenis bakteri yang terdapat pada saluran pencernaannya.

Referensi



1. Supangat A. 2006. Manajemen Sumber Daya Perikanan. Jakarta: Universitas Terbuka
2. Haryani GS. 2001. Menuju Pemanfaatan sumber daya Perairan Darat Berkesinambungan: Permasalahan dan Solusinya. Bogor: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
3. Pangesti A. 2013. Ekosistem Air Payau dan Permasalahannya (online), (<http://anapangesti.blogspot.co.id> diakses pada 24 Februari 2016).
4. Darmawansa, Wahyuni N., Jati DR. 2014. Desalinasi Air Payau Dengan Media Adsorben Zeolit Di Daerah Pesisir Pantai Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

5. Akbarurasyid M. 2021. Ekologi Perairan. AMAFRAD Press. Jakarta
6. Syarifuddin, dkk. 2000. Sains Geografi. Jakarta: Bumi Aksara
7. Mas Bellboy. 2022. 9 Fakta menarik Sungai Kapuas, sungai terpanjang di Indonesia.
<https://www.traveloka.com/id-id/explore/destination/fakta-menarik-sungai-kapuas-sungai-terpanjang-di-indonesia-acc/182055> [diakses: 24 Maret 2023]
8. Nailufar NN. 2020a. Pengertian dan jenis-jenis sungai
<https://www.kompas.com/skola/read/2020/04/10/200000969/pengertian-dan-jenis-jenis-sungai?page=all> [diakses: 20 Pebruari 2023]
9. GSK. 2017. Menikmati suasana sore hari dan melihat megahnya Sungai Progo di Jembatan Ngapak.
<https://jogja.tribunnews.com/2017/07/04/menikmati-suasana-sore-hari-dan-melihat-megahnya-sungai-progo-di-jembatan-ngapak> [diakses: 24 Maret 2023]
10. Khairi U. 2022. 1 Pesona Danau Singkarak yang wajib kamu jelajahi.
<https://www.idntimes.com/travel/destination/untsi-khairi-1/pesona-keindahan-danau-singkarak?page=all> [diakses: 24 Maret 2023]

11. Wargasasmita S. (2000). Keanekaragaman Jenis Ikan dalam Ekosistem Danau dan Situ di Indonesia. Bogor: Prosiding Seminar Nasional Keanekaragaman Hayati Ikan 6 Juni 2000.
12. Trisandy A. 2020. Info wisata Danau Batur Bali: Rute, harga tiket dan tipsnya. <https://www.idntimes.com/travel/journal/andry-trisandy/info-wisata-danau-batur-bali-rute-harga-tiket-dan-tipsnya>
13. Nailufar NN. 2020b. Rawa: Pengertian, ciri-ciri dan manfaatnya. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/04/06/100000369/rawa-pengertian-ciri-ciri-dan-manfaatnya?page=all> [diakses: 21 Pebruari 2023]
14. Arofani P. 2021. 10 Rawa terindah di Indonesia yang jarang diketahui wisatawan. <https://www.idntimes.com/travel/destination/prila-ha-arofani/rawa-terindah-di-indonesia?page=all> [diakses: 24 Maret 2023]
15. Anonymous. 2022. Mengenal muara sebagai tempat berakhirnya aliran sungai di laiu. <https://kumparan.com/berita-update/mengenal-muara-sebagai-tempat-berakhirnya-aliran-sungai-di-laut-1xKGIPCCZdW/full> [diakses: 21 Pebruari 2023]
16. Iqbal M. 2018. Senja tak biasa di Alue Naga, desa asri di ujung negeri.

- <https://www.lupadaratan.com/2018/12/alue-naga-kampung-berseri-astra.html> [diakses: 24 Maret 2023]
17. DKP. 2020. Estuari, ibunya pantai.
<https://dkp.kulonprogokab.go.id/detil/218/estuari-ibunya-pantai> [diakses: 21 Pebruari 2023]
 18. Yuwono N. 1992. Dasar – Dasar Perencanaan Bangunan Pantai. Volume II. Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
 19. Sutikno. 1993. Karakteristik Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia. DIKLAT PU WIL III. Dirjen Pengairan PeparTEMEN PU. Bentuk dan Geologi Pantai di Indonesia. DIKLAT PU WIL III. Dirjen Pengairan PeparTEMEN PU. Yogyakarta. 51 Hal
 20. Ngetrip. 2021. 17 Pantai terindah di Indonesia.
<https://piknikwisata.com/indonesia/pantai-terindah/> [diakses: 25 Maret 2023]
 21. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Australian Government. 2009. Conceptual diagram of marine coastal ecosystems
Natural coastal ecosystems with connections to the Great Barrier Reef.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Conceptual_diagram_of_marine_coastal_ecosystems.png
[diakses: 25 Maret 2023]

22. Anonimous. 2021. 6 Ciri-ciri pantai yang perlu diketahui. <https://kumparan.com/kabar-harian/6-ciri-ciri-pantai-yang-perlu-diketahui-1wLAOjKL15K/full> [diakses: 21 Pebruari 2023]
23. Siswandi A. 2020. Gempa dalam Laut Jawa dan Flores masih aktif, ini buktinya. <https://tekno.tempo.co/read/1304514/gempa-dalam-laut-jawa-dan-flores-masih-aktif-ini-buktinya> [diakses: 25 Maret 2023]
24. Ibrahim A. 2020. Menikmati indahnya pagi bukit Langgula di pesisir Teluk Tomini. <https://www.liputan6.com/regional/read/4422571/menikmati-indahnya-pagi-bukit-langgula-di-pesisir-teluk-tomini> [diakses: 25 Maret 2023]
25. Geost. F. 2018. Apa itu Selat? Bagaimana Fungsi Pentingnya bagi Manusia www.kumurah.com
Source: <https://www.geologinesia.com/2018/05/apa-itu-selat.html> [diakses: 23 Maret 2023]
26. Al-Zahra N. 2021. Nilai stategis dan ancaman keamanan Selat Malaka. <https://www.kompasiana.com/alzahra20/617942aa06310e24f06c1cc2/nilai-strategis-dan-ancaman-keamanan-selat-malaka> [diakses: 25 Maret 2023]
27. Nailufar NN. 2020c. Nama 5 samudra di dunia. <https://www.kompas.com/skola/read/2020/04/14/100000569/nama-5-samudra-di-dunia?page=all> [diakses: 25 Maret 2023]

28. Nugraha J. 2023. Pencemaran lingkungan adalah bercampurnya zat polutan, berikut penjelasan lengkapnya. [diakses: 25 Maret 2023].
<https://www.merdeka.com/jateng/pencemaran-lingkungan-adalah-bercampurnya-zat-polutan-berikut-penjelasan-lengkapnya-klm.html>
29. Atap. 2023. Pencemaran lingkungan: Pengertian, contoh, dampak dan cara mengatasinya.. [diakses: 25 Maret 2023].
<https://www.gramedia.com/literasi/pencemaran-lingkungan/>
30. Putri NS. 2022. Pencemaran perairan laut Indonesia: Dampak dan cara menanggulangi.
<https://lautsehat.id/peristiwa/nadiasp/pencemaran-perairan-laut-indonesia-dampak-dan-cara-menanggulangi/> [diakses: 25 Maret 2023].
31. Restu. 2021. Jenis limbah: Pengertian, karakteristik, dan cara mengatasinya. [diakses: 25 Maret 2023].
<https://www.gramedia.com/literasi/jenis-limbah/>
32. Mardatila A. 2020. 5 Jenis limbah berdasarkan sifatnya, serta dampaknya jika dibuang sembarangan.
<https://www.merdeka.com/sumut/5-jenis-limbah-berdasarkan-sifatnya-serta-dampaknya-jika-dibuang-sembarangan-klm.html> [diakses: 25 Maret 2023]

33. [Environment Indonesia Center]. 2020a. 4 Jenis limbah berdasarkan wujudnya. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://environment-indonesia.com/articles/4-jenis-limbah-berdasarkan-wujudnya/>
34. Qothrunnada K. 2021. Pencemaran lingkungan: Pengertian, jenis dan penyebab terjadinya. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5765860/pencemaran-lingkungan-pengertian-jenis-dan-penyebab-terjadinya>
35. Yonada D. 2021. Cara mengurangi limbah gas di rumah.. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://www.cleanipedia.com/id/kepedulian-lingkungan/cara-mengurangi-limbah-gas.html>
36. Salim MP. 2023. Limbah organik adalah limbah yang mudah terurai, ketahuilah dampak limbah bagi lingkungan. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://www.liputan6.com/hot/read/5171323/limbah-organik-adalah-limbah-yang-mudah-terurai-ketahui-dampak-limbah-bagi-lingkungan>
37. Lukyani L. 2022a. Ciri-ciri limbah organik dan contohnya. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://www.kompas.com/sains/read/2022/04/13/150200823/ciri-ciri-limbah-organik-dan-contohnya?page=all>

38. Nandy. 2021. Pengertian limbah organik, jenis, ciri dan cara mengolahnya. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://www.gramedia.com/literasi/limbah-organik/> [diakses: 25 Maret 2023]
39. Mulachela H. 2021. Limbah anorganik: Pengertian, jenis dan cara mengolahnya. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://katadata.co.id/safrezi/berita/61bc407383c2b/limbah-anorganik-pengertian-jenis-dan-cara-mengolahnya>
40. [Rimbakita.com]. 2022. Sampah anorganik-pengertian, jenis, contoh, manfaat dan pengelolaan. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://rimbakita.com/sampah-anorganik/>
41. Lukyani L. 2022b. Limbah organik: Ciri-ciri, jenis dan contohnya.. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://www.kompas.com/sains/read/2022/06/26/183200623/limbah-anorganik--ciri-ciri-jenis-dan-contohnya?page=all>
42. [Arahenvironmental.com]. 2020. Apa itu limbah B3 dan jenis-jenis limbah B3 yang sering kita abaikan. [diakses: 25 Maret 2023]. <https://arahenvironmental.com/apa-itu-limbah-b3-dan-jenis-jenis-limbah-b3-yang-sering-kita-abaikan/>
43. Aditya R. 2021. Pengertian dan penyebab pencemaran tanah. [diakses: 25 Maret 2023]

- <https://www.suara.com/tekno/2021/01/07/071357/pengertian-dan-penyebab-pencemaran-tanah>
44. Anjani A. 2021. 10 Penyebab pencemaran udara, apa saja itu. [diakses: 25 Maret 2023]
<https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-5748868/10-penyebab-pencemaran-udara-apa-saja-itu>
 45. Putri AS. 2020. Pencemaran air: pengertian, penyebab, dampak, pencegahan. [diakses: 25 Maret 2023].
<https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/15/170000969/pencemaran-air-pengertian-penyebab-dampak-pencegahan?page=all>
 46. Irianto IK. 2015. Buku bahan ajar pencemaran lingkungan. Bali: Universitas Warmadewa;
 47. [rumah.com]. 2021. Pengertian pencemaran air, penyebab, jenis dan dampak buruknya. [diakses: 30 Maret 2023]. <https://www.rumah.com/panduan-properti/pencemaran-air-55462>
 48. Aziz Q. 2020. Pengaruh perubahan iklim terhadap kualitas dan kuantitas air bersih. [diakses: 30 Maret 2023].
<https://biodiversitywarriors.kehati.or.id/artikel/pengaruh-perubahan-iklim-terhadap-kualitas-dan-kuantitas-air-bersih/>.
 49. Utami SN. 2021. Dampak hutan gundul bagi lingkungan dan masyarakat. [diakses: 30 Maret

2023].

<https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/24/113000869/dampak-hutan-gundul-bagi-lingkungan-dan-masyarakat?>

50. Faradiba N. 2021. Tumpahan minyak dan dampaknya bagi lingkungan. [diakses: 30 Maret 2023].
<https://www.kompas.com/sains/read/2021/09/20/163000423/tumpahan-minyak-dan-dampaknya-bagi-lingkungan>
51. Suyasa WB. 2015. Pencemaran air dan pengolahan air limbah. Bali: Udayana University Press
52. [DINKES]. 2015.. Dampak Logam Berat Pada Kesehatan. Jakarta: Dinas Kesehatan.
53. [Sumber Aneka Karya Abadi]. 2018. Pencemaran logam berat di air. <http://www.saka.co.id/news-detail/pencemaran-logam-berat-di-air>. [Diakses: 31 Maret 2023].
54. Darmono. 2010Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. Jakarta: Universitas Indonesia Press
55. Yudo S. 2006. Kondisi pencemaran logam berat di perairan Sungai DKI Jakarta. JAI. 2(1):1-15
56. Connell DW & Miller GJ. 2006Kimia dan Ekotoksilogi Pencemaran. Jakarta: Universitas Indonesia Press
57. Istarani F & Pandebesie ES. 2014. Studi dampak arsen (As) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan

- kualitas lingkungan. Jurnal Teknik Pomits. 3(1):D53-D58
58. Titin A. 2010. Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. 2(2):53-65
59. Adhani R & Husaini. 2017. Logam berat sekitar manusia. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press
60. Widowati W, Astiana S, Raymond JR. 2008. Efek toksik logam, pencegahan dan penanggulangan pencemaran. Yogyakarta: Penerbit Andi
61. Nurwati E. 2009. Pengaruh limbah cair industri penyamakan kulit terhadap kadar kromium dalam tanaman jahe (*Zingiber officinale*). [Skripsi]. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
62. Ackerley DF, Gonzales CF, Park CH, Blake R, Keyhan M, Martin, A. 2004. Chromat reducing properties of soluble flavoprotein from *Pseudomonas putida* and *Escherichia coli*. Applied and Environmental Biology 70(2): 873-882.
63. Susanti E, Henny. 2008. Pedoman pengolahan limbah cair yang mengandung kromium dengan sistem lahan basah buatan dan reaktor kolom. Pusat Penelitian Limnologi. Cibinong: LIPI; 49 hal.
64. Palar H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta

65. Palar H. 2008. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta, Jakarta; 152 hal
66. Schiavon ME, Pilon AH, Smits, Wirtz M, Hell R, Malagoli M. 2008. Interactions Between Chromium and Sulfur Metabolism in *Brassica juncea*. *Journal of Environmental Quality*. 37: 1536-1545.
67. Puspita UR, Siregar AS, Hidayah NV. 2011. Kemampuan Tumbuhan Air Sebagai Agen Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) yang Terdapat pada Limbah Cair Industri Batik. *Berkala Perikanan Terubuk* 39 (1): 58- 64.
68. Suprpti NH. 2012. Kandungan Chromium pada Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Wilayah Pantai Sekitar Muara Sungai Sayung, Desa Morosari Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Bioma J.*;10(2):53-56.
69. Riadi M. 2020. Tembaga (Definis, karakteristik, sifat, penggunaan dan dampak keracunan limbah). <https://www.kajianpustaka.com/2020/09/tembaga.html> [Diakses: 2 April 2023].
70. Putranto TT. 2011. Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Air Tanah. *TEKNIK* 32 (1):62–71.
71. Herdian E. 2021. Bagaimana merkuri mencemari laut. <https://kkp.go.id/biotekkp/artikel/34700-bagaimana-merkuri-mencemari-laut> [Diakses: 31 Maret 2023].

72. Suseno H. 2011. Bioakumulasi Merkuri dan Metil Merkuri oleh *Oreochromis mossambicus* menggunakan Aplikasi Perunut Radioaktif: Pengaruh Konsentrasi, Salinitas, Partikulat, Ukuran Ikan, dan Kontribusi Jalur Pakan. *Disertasi*. Depok: Universitas Indonesia
73. Mirdat. 2013. Status Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Tanah pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas di Kelurahan Poboya, Kota Palu. *Jurnal Agrotekbis*1(2):127–134.
74. [blajar.com]. 2018. Mangan (Mn): Fakta, sifat, kegunaan & efek kesehatannya.. <https://www.bladjar.com/fakta-tentang-mangan/>[Diakses: 8 April 2023]
75. [Ilmu Kimia]. 2022a. Pengertian mangan, ciri, sifat, proses pembentukan dan manfaatnya. <https://www.pakarkimia.com/pengertian-mangan/> [Diakses: 8 April 2023].
76. [PT. Anugrah Nusantara Sejahtera]. 2023. Kegunaan batu mangan. <http://www.batumangan.com/batu-mangan/>[Diakses: 8 April 2023].
77. Astuti NF. 2020. 5 Manfaat mangan bagi kesehatan, salah satunya meregenerasi sel darah merah. <https://www.merdeka.com/jabar/5-manfaat-mangan-bagi-kesehatan-salah-satunya-meregenerasi-sel-darah-merah-kl.html> [Diakses: 11 April 2023].

78. Sumartiningtyas HKN. 2021. Nikel Indonesia mengguncang dunia, apa itu? <https://www.kompas.com/sains/read/2021/11/26/090100023/nikel-indonesia-mengguncang-dunia-asal-usul-nikel-dan-logam-apa-itu?page=all> Diakses: 11 April 2023].
79. [Ilmu Kimia]. 2022b. Pengertian nikel, ciri, sifat, proses pembentukan dan manfaatnya. <https://www.pakarkimia.com/pengertian-nikel/> [Diakses: 11 April 2023].
80. Idris M. 2022. Sederet manfaat nikel dalam kehidupan. <https://money.kompas.com/read/2022/11/26/195154526/sederet-manfaat-nikel-dalam-kehidupan-sehari-hari?page=all> Diakses: 11 April 2023].
81. Kumalawati OR. 2016. Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) pada Bedak Tabur dengan Variasi Zat Pengoksidasi dan Metode Destruksi Basah Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
82. Kim J, Lee Y, Yang M. 2014. Environmental exposure to lead (Pb) and variations in its susceptibility. *Journal of Environmental Science and Health - Part C Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews*. 32(2):159–185.

83. Tabari S, Saravi SSS, Bandany GA, Dehghan A, Shokrzadeh M. 2010. Heavy metals (Zn, Pb, Cd and Cr) in fish, water and sediments sampled from Southern Caspian Sea, Iran. *Toxicology and Industrial Health* 26(10):649–656.
84. [US EPA] Toxicological review of Zinc and compounds. CAS No. 7440-66-6. US Washinton DC: Environmental Protection Agency; 2003
85. Simon-Hettich B, Wibbertmann A, Wagner D, Tomaska L, Malcolm H. 2001. Environmental Health Criteria 212: Zinc (Part 3). Geneva: World Health Organization;
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/42337>
86. Loyola J, Arbila G, Quiterio SL, Escaleira V, Bellido AV. 2001. Concentration of airborne trace metals in a bus station with a high heavy-dust diesel fraction. *J. Braz. Chem Soc.* 20(7):1343-1350
<https://doi.org/10.1590/S0103-50532009000700020>
87. Romimohmarto K, Hutagalung H, Razak H. 1991. Water quality of Segara Anakan-Cilacap (Central Java, Indonesia). With note on lagoon fishery. In: Chou LM, Chua TE, Khoo HW, Lim PE, Paw JN, Silvestre GT, Valencia MJ, White AT, Wong PK (eds) *Towards an integrated management of tropical coastal resources.* ICLARM Conf Proc. 22: 131–141

88. Mengel, Konrad, Ernest A, Kirby. 1987. Principles of Plant Nutrition. Switzerland: International Potash Institute Bern
89. Dewi NA. 2022. Mengenal bioremediasi dan manfaatnya bagi lingkungan. [diakses: 13 April 2023]. <https://solarindustri.com/blog/bioremediasi-adalah/>
90. Ilyina A, Castillo SM, Villarreal SJ. 2003. Isolation of Soil Bacteria for Bioremediation of Hydrocarbon Contamination. Bulletin of Moskow University. 88-94
91. Becker JG, Seagren EA. Bioremediation of Hazardous Organics. New Jersey: Wiley-Blackwell. 2010.
92. Tysara L. 2021. Bioremediasi adalah metode menetralkan limbah kimia di lingkungan. [diakses: 13 April 2023]. <https://www.liputan6.com/hot/read/4653668/bioremediasi-adalah-metode-menetralkan-limbah-kimia-di-lingkungan>
93. Gibson DT. 1984. Microbial Degradation of Organic Compound. New York: Marcel Dekker Inc.
94. Vidali M. 2001 Bioremediation. An overview. Pure Appl. Chem. 73(7):1163–1172
95. Brooker et al. 2008. Biology. McGraw-Hill.
96. Rufus C, Brown SL, Stuczynski TI, Daniel WL, Li YM, Siebielec G, Malik M, Compton H. 2001. Progress in

- Remediation of Soils Contaminated by Mining and Smelting of Pb, Zn, Cd Using Tailor Made Biosolids Mixtures and Composts. TEKRAN. Agricultural Research Service.
97. Winking SR, Dollhopf DJ. 2000. Alkaline Industrial by Products as Mine Waste Amendments. Land Reclamation Symposium.
 98. [Indmira]. 2023. Bioremediasi: Metode rehabilitasi tanah dengan mikroorganisme. [diakses: 16 April 2023]. <https://indmira-enviro.id/bioremediasi-metode-rehabilitasi-tanah-dengan-mikroorganisme/>
 99. Ledin M, Pedersen K. 1996. **The Environmental Impact of Mine Wastes—Roles of Microorganisms and Their Significance in Treatment of Mine wastes**. Earth-Science Reviews. 41:67-108.
 100. Zhang K, Xue Y, Zhang J, Hu X. 2020. Removal of lead from acidic wastewater by bio-mineralized bacteria with pH self-regulation. Chemosphere. 241 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653519322805>
 101. Fritsche W, Hofrichter M. 2000. Aerobic Degradation by Microorganisms. In: Klein, J., Ed, Environmental Processes-Soil Decontamination, Wiley-VCH, Weinheim. 146-155.

102. Tuhuloula A. 2020. Dissolved oxygen performance in degradation of total petroleum hydrocarbons by ex site activated sludge. *Konversi* 9(2):41-47
103. Clausen CA. 2000. Isolating Metal-tolerant Bacteria Capable of Removing Copper, Chromium, and Arsenic from Treated Wood. *Waste Manage Res.* 18:264-268.
104. Hussein H, Krull R, Abou-ElEla SI, Hempel DC. 2001. Interaction of the Different Heavy Metal Ions with Immobilised Bacterial Culture Degrading Xenobiotic Waste Water compounds. Second International Water Association World Water Conference (2nd IWA) Berlin, 15-19 October 2001
105. Oktaviana B. 1995. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pengikat Merkuri Pada Perairan Sungai. Tesis Program Pascasarjana FMIPA UGM. Yogyakarta.
106. Buthelezi SP, Olaniran AO, Pillay B. 2009. Turbidity and microbial load removal from river water using biofloculants from indigenous bacteria isolated from wastewater in South Africa, *African Journal of Biotechnology.* 8(14):3261-3266
107. Gerardi MH. 2006. *Wastewater Bacteria.* New Jersey. John Willey.
108. Paul Lessard, Yann Le Bihan. 2003. *Introduction to Microbiological Wastewater Treatment, Fixed film processes,* Handbook of water and wastewater

- microbiology, Ed Duncan Mara and Hogan, Elsevier. (317-336).
109. Priadie B. Teknik bioremediasi sebagai alternative dalam upaya pengendalian pencemaran air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2012; 10(1): 38-48
 110. Gadd GM. 1992. Metal Tolerance Initiating Microbiology of Extreme Environment. Edward (ed). Open University Press. Milton Keynes.
 111. Wulandari S. 2005. Identifikasi Bakteri Pengikat Timbal (Pb) Pada Sedimen di Perairan Sungai Siak. *Jurnal Biogenesis*. 1(2):62-65
 112. Armbruster JW, Page LM. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology* 4(4): 401-409
 113. Wowor D. 2010. Studi Biota Perairan dan Herpetofauna di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung dan Cisadane: Kajian Hilangnya Keanekaragaman Hayati. Cibinong: Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
 114. Nico LG, Jelks HL, Tuten T. 2009. Non-native suckermouth armored catfish in Florida: description of nest burrows and burrows colonies with assessment of shoreline conditions. *Aquatic Nuisance Species Research Program* 9(1): 1-30

115. Rahardjo MF. 2011. Spesies akuatik asing invasif. *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III*. 1–7.
116. Bijukumar A, Smrithy R, Sureshkumar U, George S. 2015. Invasion of South American suckermouth armoured catfishes *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India-a case study. *Journal of Threatened* 7: 6987- 6995.
117. Wu LW, Liu CC, Lin SM. 2011. Identification of sailfish catfish jenis (*Pterygoplichthys*, Loricariidae) in Taiwan based on morphology and mtDNA sequences. *Zoological Studies*. 50: 235-246.
118. Jasin M. 1989. Sistematika Hewan (Invertebrata &Vertebrata) untuk universitas. Surabaya. Penerbit Sinar Wijaya
119. Canberra and district aquarium society. 2016. Reading fish. <http://www.cdas.org.au/main/node/161> [22 April 2016].
120. Elfidasari D, Qoyyimah FD, Fahmi MR, Puspitasari RL. 2016. Variasi Ikan Sapu-Sapu (Loricariidae) Berdasarkan Karakter Morfologi Di Perairan Ciliwung. *Jurnal Al Azhar Indonesia seri Sains dan Teknologi* 3(4): 221-225
121. Rao, R., & Venugopal. 2017. A Report on *Pterygoplychthys pardalis* Amazon Sailfin Suckermouth Catfishes in Freswater tanks at

- Telangana State, India. *International Journal of Fisheries an Aquatic Studies*, 5 (2) : 249-254.
122. Zworykin DD, Budaev SV. 2013. Non-indigenous armoured catfish in Vietnam: invasion and systematics. *Ichthyological Research* 60(4):327-333.
123. Affandi R, Sjafei DS, Rahardjo MF. 1992. *Iktiologi: Suatu Pedoman Kerja Laboratorium*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
124. Kottelat, M., Whitten A.J, Kartikasari S.N, & Wiroatmadja S. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Jerman: Periplus Edition. Hal 377.
125. Mark H. 2007. Mairine life series: caudal fins. <http://www.dailykos.com/story/2007/9/21/388470/-> [22 April 2016].
126. Darmono. 1995. Logam dalam system Biologi makhluk Hidup. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
127. Ratmini N.A. 2009. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Dan Cadmium (Cd) Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet, Dan Manggarai. *Journal VIS VITALIS*. 2(1):1-7
128. Alfisyahrin N F. 2013. Distribusi Logam Berat Timbal (Pb) dalam Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Sungai Ciliwung. [*skripsi*]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

129. Aksari YD, Perwitasari D, Butet NA. 2015. Kandungan logam berat (Cd, Hg dan Pb) pada ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelneau, 1855) di Sungai Ciliwung. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*: 15(5): 257=266
130. Elfidasari D, Ismi LN, Sugoro I. 2020. Heavy metal concentration in water, sediment, and *Pterygoplichthys pardalis* in the Ciliwung River, Indonesia. *AAAL Bioflux* 13(3):1764-1778
131. Utomo AD, Ridho MR, Saleh E, Putranto DDA. 2010. Pencemaran di Sungai Bengawan Solo antara Solo dan Sragen, Jawa Tengah. *BAWAL* 3(1): 25-32
132. Saputro A, Hariyatmi H, Setyaningsih E. 2012. Identifikasi kualitatif kandungan logam berat (Pb, Cd, Cu dan Zn) pada ikan sapu-sapu (*Hypostomus Plecostomus*) di Sungai Pabelan Kartasura tahun 2017. *Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 416-420
133. Budiman BTP, Dhahiyat Y, Hamdani H. 2012. Bioakumulasi logam berat Pb (timbal) dan Cv (kadmium) pada daging ikan sapu-sapu yang tertangkap di Sungai Citarum hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3(4): 261-270
134. Munandar K, Eurika N. 2016. Keanekaragaman ikan yang bernilai ekonomi dan kandungan logam berat Pb dan Cd pada ikan sapu-sapi di Aungai Bedadung

- Jember. Proceeding Biology Education Conference 13(1): 717-722
135. Amir N, Syahrul, Djamaluddin N. 2020. Ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Kabupaten Wajo Propinsi Sulawesi Selatan: Kandungan logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg) dan Arsen (As). Jurnal Agribisnis Perikanan 13(2): 173-174
136. Supriatna FNM, Makkulawu AR, Malle S. 2021. Kandungan gizi dan logam berat daging ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Danau Tempe Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan. Lutjanus 26(2): 87-91
137. Kasmiasi, Latuconsina N, Putri AA, Khasanah R, Nurfaidah, Fahrul, Syahtul, Metusalach. 2022. Species determination and heavy metal content of sailfin catfish (*Pterygoplichthys pardalis*) from Tempe Lake, South Sulawesi, Indonesia. Biodiversitas 23(9): 4409-4417
138. Hastianti, Suarianti AM, Putri ARS, Akbar AH. 2022. Analysis of nutritional content and heavy metals of suckermouth catfish (*Pterygoplichthys pardalis*) in Lake Sidenreng, South Sulawesi, Indonesia. Biodiversitas 23(7): 3539-3545
139. Chaturvedi S, Khurana MP. 2019. Importance of Actinobacteria for remediation. Plant Biotechnology: Progress in genomic Era. Pp. 277-307. DOI: 10.1007/978-981-13-8499-8_13

140. Mawang C, Azman A, Mohd. Fuad A, Ahamad M. 2021. Actinobacteria: An eco-friendly and promising technology for the bioaugmentation of contaminants. *Biotechnol Rep (Amst)* 32: e00679. DOI: [10.1016/j.btre.2021.e00679](https://doi.org/10.1016/j.btre.2021.e00679)
141. Lozupone CA, Jesse S, Jeffrey IG, Janet KJ, Rob K. 2013. Diversity, stability, and resilience of the human gut microbiota. *Nature* 489 (7415): 220-230. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature11550>
142. Chen P, Huang J, Rao L, Zhu W, Yu Y, Xiao F, Chen X, Yu H, Zu K, Zheng X, Hu R, He Z, Yan Q. 2021. Resistance and resilience of fish gut microbiota to silver nanoparticles. *MSystems* 6(5): 1-17 DOI: <https://doi.org/10.1128/msystems.00630-21>
143. Kakade A, Salama E, Pengya F, Liu P, Li X. 2020. Long-term exposure of high concentration heavy metals induced toxicity, fatality and gut microbial dysbiosis in common carp, *Cyprinus*. *Environmental Pollution* 266: 115293 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115293>
144. Zha Y. 2017. Assembly of gut microbial communities in freshwater fish and their roles in fish conditions (Disertasi). Uppsala University, Sweden
145. Šyvokienė J, Mickėnienė L. 2011. Hydrocarbon-degrading bacteria associated with intestinal tract of fish from the Baltic sea. *Journal of Environmental Engineering and Landscape*

Management 19(3): 244-250

DOI: <https://doi.org/10.3846/16486897.2011.60255>

9

146. Karigar CS, Rao SS. 2011. Role of microbial enzymes in the bioremediation of pollutants: A review.

Enzyme Research: 1-11 DOI:

<https://doi.org/10.4061/2011/805187>



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**

● Tentang Penulis



Dewi Elfidasari merupakan guru besar bidang ilmu Biologi pada Universitas Al Azhar Indonesia (UAI), dan dosen pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Lahir di Jakarta pada tanggal 31 Oktober 1974.

Meraih Sarjana Sains dari Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala pada tahun 1997. Selanjutnya, pada tahun 1998 memperoleh beasiswa DUE Project Batch 2 untuk melanjutkan studi pada Jurusan Zoologi Departemen Biologi di Program Magister Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor dan lulus pada tahun 2001. Tahun 2008 melanjutkan studi Program Doktorat pada Jurusan Biosains Hewan Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor dengan memperoleh Beasiswa Program Pasca Sarjana (BPPS) dan lulus pada tahun 2013.

Tahun 2014-2018 menjadi Kepala Pusat Penelitian di Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UAI. Tahun 2018-2021 menjadi Kepala LPPM UAI, dan menjadi Kepala Badan Penjaminan Mutu (BPM) UAI pada

tahun 2021-2023. Hingga saat ini terus aktif melakukan penelitian dan publikasi terkait Biosains Hewan, Ekotoksikologi, Biodiversitas dan Konservasi terutama pada hewan-hewan di habitat alaminya seperti burung air liar Ordo Heronidae, elang jawa, penyu dan ikan air tawar.



www.penerbitbukumurah.com

**Dilarang keras, mencetak naskah
hasil layout ini tanpa seijin Penerbit**

Bioremediasi merupakan salah satu mekanisme yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar logam berat pada lingkungan, seperti pada perairan tawar. Bioremediasi dapat terjadi secara alami di lingkungan air atau tanah yang tercemar limbah, termasuk logam berat. Hal ini disebabkan karena organisme di sekitar lahan yang tercemar *polutan* mampu bekerja menguraikan atau mendegradasi polutan tersebut. Salah satu makroorganisme yang berpotensi sebagai agen bioremediasi logam berat pada lingkungan perairan tawar adalah ikan sapu-sapu *P. pardalis*. Potensi ini didukung oleh keberadaan 24 *filum* bakteri yang termasuk dalam mikroorganisme dan dijumpai pada saluran pencernaan ikan tersebut. Pemanfaatan *P. pardalis* sebagai agen bioremediasi pada perairan yang tercemar limbah logam berat diharapkan mampu menurunkan tingkat pencemaran logam berat di Sungai Ciliwung yang berasal dari limbah industri sehingga dapat menjadi bagian dari konsep *Green Growth* atau Pertumbuhan Ekonomi Hijau yang diusung oleh Pemerintah Republik Indonesia (RI) yaitu berupaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang kuat, namun juga ramah lingkungan, serta inklusif secara sosial.



Dewi Elfidasari merupakan guru besar bidang ilmu Biologi pada Universitas Al Azhar Indonesia (UAI), dan dosen pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Lahir di Jakarta pada tanggal 31 Oktober 1974. Merupakan Sarjana Sains dari Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala, Magister Sains dan Doktor dari Departemen Biologi Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Pada tahun 2014-2018 menjadi Kepala Pusat Penelitian di Lembaga

Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UAI. Tahun 2018-2021 menjadi Kepala LPPM UAI, dan pada tahun 2021-2023 sebagai kepala Badan Penjaminan Mutu (BPM) UAI. Hingga saat ini, aktif melakukan penelitian dan publikasi terkait bidang Biosains Hewan, Ekotoksikologi, Biodiversitas dan Konservasi hewan. Buku "*Pterygoplichthys pardalis* dan potensinya sebagai agen bioremediasi cemaran logam berat di perairan" ini merupakan buku ke-4 yang ditulis sebagai bentuk *diseminasi* hasil penelitian yang dilakukan sejak tahun 2018.



PENERBIT KEM INDONESIA
Anggota IKAM
003 579 7926 / 035 3234874
Kantor 1: Magelang/Jl. Diponegoro, Sleman/Yogyakarta
Kantor 2: Bala, Soliharjo, Jawa Timur
@penerbitkbn
@penerbitkbn

MERDEKA
BELAJAR

Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA



UAI
Universitas Al Azhar Indonesia

ISBN 978-623-499-495-7



9 786234 994957