



Pengaruh Cekaman Logam Berat pada Budidaya Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) serta Penanganannya: Tinjauan Literatur

*The Effect of Heavy Metal Stress on Rice (*Oryza Sativa*) Cultivation and Its Management: A Literature Review*

Wari Minarsih^{*1}, Aprilia Nugraheni¹, Umi Barokah¹, Aulia Rahmawati¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan,
Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen.
Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia

*Korespondensi Penulis: miinarsiih027@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas antropogenik dan industrialisasi telah meningkatkan keracunan logam berat di lingkungan, yang berbahaya bagi organisme hidup. Tanaman padi, sebagai sumber pangan utama di Indonesia, terhambat pertumbuhannya oleh cekaman logam berat seperti kromium, tembaga, dan seng. Pencemaran air irigasi yang digunakan untuk mengairi sawah dapat disebabkan oleh limbah rumah tangga dan industri, mengakibatkan cekaman logam berat pada tanaman padi. Review ini menelaah beberapa artikel terkait dengan cekaman logam berat pada tanaman padi. Metodologi yang digunakan dalam analisis ini yaitu tinjauan literatur. Hasil review menemukan bahwa cekaman logam berat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi, serta kualitas hasil panen. Untuk mengatasi cekaman logam berat, beberapa cara dapat dilakukan, seperti praktik mitigasi menggunakan mikroorganisme, penerapan senyawa nitrat oksida (SNP), dan penggunaan teknik pertanian ramah lingkungan.

Kata kunci: cekaman, abiotik, logam, budidaya, padi

ABSTRACT

Anthropogenic activities and industrialization have increased heavy metal toxicity in the environment, which is harmful to living organisms. Rice plants, as the main food source in Indonesia, have their growth hampered by heavy metals such as chromium, copper and zinc. Pollution of irrigation water used to irrigate rice fields can be caused by household and industrial waste, resulting in heavy metal stress on rice plants. This review examines several articles related to heavy metal stress on rice plants. The methodology used in this analysis is a literature review. The results of the review found that heavy metal stress can affect the growth and development of rice plants, as well as the quality of the harvest. To overcome heavy metal stress, several methods can be used, such as mitigation practices using microorganisms, application of nitric oxide compounds (SNP), and use of environmentally friendly agricultural techniques.

Keywords: stress, abiotic, metal, cultivation, paddy

PENDAHULUAN

Aktivitas antropogenik yang meningkat, cepatnya industrialisasi, serta teknik pertanian kontemporer selama beberapa decade terakhir telah menyebabkan peningkatan keracunan logam berat di lingkungan, yang berbahaya bagi organisme hidup. Budidaya padi yang tersebar di seluruh dunia, namun pertumbuhan dan produktivitasnya terhambat oleh cekaman logam berat.

Kromium (Cr), tembaga (Cu), dan seng (Zn) jumlahnya yang berlebihan, dapat mematikan bagi tanaman (Niyoifasha *et al.*, 2023).

Tanaman padi adalah salah satu sumber pangan utama di Indonesia yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Budidaya tanaman padi membutuhkan air selama proses pertanian. Usaha dalam penyediaan dan pengaturan air secara buatan dari sumber air

yang tersedia ke lahan dengan menggunakan irigasi. Tujuan dari adanya irigasi adalah memastikan air yang tersedia dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien sehingga tanaman padi dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan padi yang optimal.

Air yang terdapat pada aliran irigasi tidak lepas dari unsur kimia. Hal ini disebabkan banyak limbah yang dibuang ke aliran irigasi yang digunakan untuk mengairi sawah. Pencemaran pada aliran irigasi persawahan padi dapat disebabkan dari limbah rumah tangga dan limbah industri (Amelia, Rachmadiarti and Yuliani, 2015).

Pencemaran dari limbah-limbah yang mengandung logam berat dapat mengakibatkan cekaman pada pertanaman padi. Logam berat yang terkandung dalam air yang dicemari limbah dapat diserap oleh tanaman padi dan berpotensi mengganggu proses fotosintesis dan metabolisme. Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa cekaman logam berat memberikan dampak negatif pada produktivitas tanaman padi dan kualitas hasil panen.

Selain terjadi kerusakan pada tanaman padi yang tercekam logam berat juga memberikan dampak pada kesehatan manusia jika terakumulasi pada bulir padi (Meriem, 2023). Logam berat yang dikonsumsi dan masuk dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit degeneratif terutama kanker. Beberapa logam berat beracun dalam tubuh manusia antara lain arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), timbal (Pb), merkuri (Hg).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan jenis penelitian kualitatif deskriptif. Menurut Zed (2014:3), metode studi pustaka adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, dan mencatat, serta mengelola bahan penelitian. Jenis penelitian studi literatur ini menelaah jurnal-jurnal khususnya jurnal yang terkait dengan rumusan masalah. Riset pustaka membatasi kegiatannya hanya pada bahan-bahan koleksi pustaka tanpa memberlakukan riset lapangan (embun 2012).

Teknik pengambilan data yang dilakukan dengan mengumpulkan beberapa penelitian terdahulu untuk menjawab pengaruh cekaman, dampak yang terjadi, dan solusi yang diberikan. Penelitian terdahulu yang sudah terkumpul selanjutnya dianalisis dan disimpulkan sehingga mendapatkan kesimpulan mengenai cekaman logam berat pada budidaya tanaman padi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada 5 (lima) artikel terpilih yaitu mengenai cekaman logam berat pada tanaman padi dengan perbedaan masing-masing artikel terletak pada lokasi penelitian, variabel yang diteliti dan hasil penelitian. Variabel yang terdapat di beberapa artikel yang telah dijabarkan memiliki kesamaan yaitu pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Cekaman logam berat yang ada dilingkungan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman padi.

Hasil penelitian Rahmadhyanti (2023) tanaman padi yang terpapar logam berat aluminium (Al) mengalami kerusakan morfologi berupa akar pendek dan kerdil, tajuk menguning, penurunan bobot kering akar, bobot kering tajuk dan kadar klorofil. Menurut Amelia *et al* (2015), logam berat Pb di air dan substrat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa.

Adapun beberapa cara untuk mengatasi cekaman logam berat pada tanaman padi, diantaranya :

1. Praktik Mitigasi

Praktik mitigasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi efek negatif dari cekaman logam berat yaitu dengan menggunakan mikroorganisme seperti bakteri pereduksi sulfat yang dapat mengurangi kandungan logam berat dalam tanah. Perbaikan tanah yang tercemar logam berat juga dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik. Bahan organik seperti kotoran sapi, kotoran ayam, kotoran kambing, kompos tanaman, memiliki fungsi yang sama seperti mikroorganisme yaitu mengikat logam berat dan menghambat penyerapan logam ke dalam jaringan tanaman (Adji *et al*, 2008).

- Praktik mitigasi lainnya yang dapat dilakukan yaitu dengan menerapkan praktik bioaugmentasi dan memberikan aplikasi fitoremediasi. Bioaugmentasi yaitu pendekatan untuk memulihkan logam berat dari lingkungan yang terkontaminasi dengan menambahkan mikroorganisme asli dan eksogen yang dapat menahan dan mengurangi toksisitas logam berat. Aplikasi fitoremediasi adalah proses penyerapan logam berat oleh tanaman bioakumulator. Tanaman ini dapat menyerap dan mengakumulasikan logam berat dalam jaringan tanaman (Imron, 2022).
2. **Penerapan senyawa nitrat oksida (SNP)**
- Penerapan *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) atau senyawa nitrat oksida sebagai perlindungan terhadap stres logam berat. Aplikasi SNP dapat meningkatkan kandungan klorofil, protein,
- serta aktivitas antioksidan pada tanaman padi yang terpapar logam berat. Selain itu, SNP juga diduga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi di bawah tekanan logam berat.
3. **Penggunaan teknik pertanian ramah lingkungan**
- Pengurangan kandungan logam berat dalam tanah dapat juga dengan menerapkan sistem irigasi yang baik, penggunaan pestisida dan pupuk yang ramah lingkungan. Hal tersebut dapan mengurangi penyerapan logan ke dalam jaringan tanaman (Hidayah N, 2022). Selain itu, dapat juga dengan menerapkan rhizobacteria pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR), fitohormon, pupuk eksogen, dan melatonin (Niyoifasha, C.J. et al, 2023).

Tabel 1. Matrik Hasil Penelitian

Penulis	Judul	Variable	Hasil
Selis Meriem (2022)	Mitigasi Cekaman Kadmium (Cd) Pada Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L): Pendekatan Fisiologi dan Molekuler	Konsentrasi Cd, Varietas, Teknik Mitigasi, Mekanisme respon fisiologi tanaman	Hasil penelitian mencakup berbagai temuan terkait respons fisiologis tanaman padi terhadap cekaman kadmium, praktik mitigasi untuk mengurangi toksisitas Cd, serta mekanisme toleransi melalui ekspresi gen yang ter-upregulasi.
Tiba Nazar Ibrahim Al Azzawi, Muhamma d Imran, Sajid Ali, Anousone Inthavong, Bong-Gyu Mun, In-Jung Lee, Murtaza Khan, Byung-Wook Yun (2023)	<i>Alleviation of Hg-, Cr-, Cu-, and Zn-Induced Heavy Metals Stress by Exogenous Sodium Nitroprusside in Rice Plants</i> (Pengentasan Logam Berat Akibat Hg-, Cr-, Cu-, dan Zn Stres Natrium Nitroprusida Eksogen pada Tanaman Padi)	1. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi di bawah tekanan logam berat (Hg, Cr, Cu, dan Zn). 2. Kandungan klorofil (SPAD), klorofil (a dan b), dan protein tanaman.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi SNP dapat meningkatkan kandungan klorofil, protein, serta aktivitas antioksidan pada tanaman padi yang terpapar logam berat. Selain itu, SNP juga diduga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi di bawah tekanan logam berat.

Devi Ramadhya nti (2023)	Evaluasi Ketahanan Tanaman Padi Gogo (<i>Oryza sativa</i> L) Asal Sumatera Terhadap Cekaman Alumunium dengan Media Kultur Hara Yoshida	Pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi dibawah tekanan cekaman alumunium	Pemberian konsentrasi Alumunium (60 ppm) terhadap padi gogo memberikan respon berupa akar pendek dan kerdil, tajuk menguning, penurunan bobot kering akar, bobot kering tajuk dan kadar klorofil.
Rizka Ayu Amelia, Fida Rachmadi arti, Yuliani (2015)	Analisis Kadar Logam Berat Pb dan Pertumbuhan Tanaman Padi di Area Persawahan Dusun Betas, Desa Kapulungan, Gempol-Pasuruan	Pertumbuhan tanaman padi (tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa tanaman padi), kadar Pb pada air, substrat, dan padi	Hasil penelitian bahwa kadar timbal (Pb) pada buah padi, rata-rata sebesar 2,298 ppm dan terendah sebesar 0,897 ppm, hasil tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh WHO/FAO dan BPOM yaitu sebesar 0,5 ppm. Pengaruh logam berat Pb di air dan substrat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman padi (meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa).
Boris Marselius Sevendu Laoli, Kisworo, Djoko Raharjo (2021)	Akumulasi Pencemar Kromium (Cr) Pada Tanaman Padi di Sepanjang Kawasan Aliran Sungai Opak, Kabupaten Bantul	Air irigasi, sedimen, akar, batang, daun, dan bulir tanaman padi	Analisis estimasi risiko kesehatan menunjukan 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.

SIMPULAN

Kesimpulan dari analisis diatas yaitu bahwa cekaman logam berat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi, seperti kerusakan morfologi dan penurunan bobot kering. Untuk mengatasi cekaman logam berat, dapat dilakukan praktik mitigasi, penerapan senyawa nitrat oksida (SNP), dan penggunaan teknik pertanian ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, S. Deetje S. Sri H. (2008). Pencemaran Logam Berat dalam Tanah dan Tanaman serta Upaya Mengurangnya. FKIP. Universitas Terbuka.
- Amelia, R. A., Rachmadiarti, F. and Yuliani (2015). Analisis kadar logam berat Pb dan pertumbuhan tanaman padi di area persawahan Dusun Betas, Desa Kapulungan, Gempol-Pasuruan', *LenteraBio*, 4(3), pp. 187–191. Available at: <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>.
- Arisusanti, R. J. and Purwani, K. I. (2013) 'Pengaruh Mikoriza Glomus fasciculatum terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman Dahlia pinnata', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), pp. 69–73. Available at: http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/3623.
- Embun, B. (2012). Banjir Embun. Retrieved from Penelitian Kepustakaan: <http://banjirembun.blogspot.co.id/2012/0>

- [4/penelitian-kepuustakaan.html](#).
- Emamverdian A, Ding Y, Mokhberdoran F, Xie Y. (2015) Heavy metal stress and some mechanisms of plant defense response. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:756120. doi: 10.1155/2015/756120. Epub 2015 Jan 26. PMID: 25688377; PMCID: PMC4321847.
- Hidayah, N. (2022). Pengaruh cekaman logam berat timbal (Pb) terhadap kandungan prolin dan karakter morfologis pada padi (*Oryza sativa* L.) kultivar lokal hitam. Skripsi. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Imron, M Fauzul. (2022). Keterbatasan Praktik Bioaugmentasi dalam Meremediasi Tanah yang Terkontaminasi Logam Berat. UNAIR NEWS. Surabaya.
- Jarup L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *Br Med Bull*. 2003;68:167-82. doi: 10.1093/bmb/ldg032. PMID: 14757716.
- Khasanah, U., Mindari, W., dan Suryaminarsih. (2021). Assessment of HeavyMetals Pollution on Rice Field in Sidoarjo Regency Industrial Area. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2): 73-81.
- Meriem, S. (2023) 'Mitigasi Cekaman Kadmium (Cd) Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.): Pendekatan Fisiologi Dan Molekuler', *Berita Biologi*, 22(1), pp. 61–75. doi: 10.55981/beritabiologi.2023.807.
- Niyoifasha, C. J. *et al.* (2023) 'Alleviation of Hg-, Cr-, Cu-, and Zn-Induced Heavy Metals Stress by Exogenous Sodium Nitroprusside in Rice Plants', *Plants*, 12(6), pp. 1–11. doi: 10.3390/plants12061299
- Norsalis, E. (2011). Padi Gogo dan Padi Sawah. Skp.unair.ac.id. Diakses 19 Juni 2024.
- Rosawanti, P., (2016). Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Kekeringan. Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan, 3(1), pp. 21-28.
- Sitorus, H.L. (2014). Respon Beberapa Kultivar Padi Gogo pada Ultisol terhadap Pemberian Alumunium dengan Konsentrasi Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Zed, M. (2014). Metode penelitian kepustakaan. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.