

**RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN PADI
FASE VEGETATIF PASCA REMEDIASI LAHAN
OLEH TANAMAN HIPERAKUMULATOR SAMBANG
DARAH PADA LAHAN TERCEMAR TIMBAL (Pb)**

Dominikus¹⁾, I Made Indra Agastya¹⁾, Hidayati Karamina^{1*)}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

^{*)}Email korespondensi: hidayati.karamina@unitri.ac.id

ABSTRAK

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik mengandung unsur logam berat yang sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Akumulasi logam berat pada tanah dapat mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba tanah, kesuburan tanah, dan kualitas tanah. Kabupaten Malang memiliki beragam jenis industri yang meliputi kawasan industri besar seperti pabrik kertas. Limbah dari pabrik kertas sebagai bahan pewarna berpotensi mengandung logam berat timbal (Pb). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan tanaman hiperakumulator (sambang darah) bersama dengan beberapa bahan organik terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi dan kandungan C-organik tanah. Penelitian dilaksanakan di Dusun Gampingan, Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang pada bulan Mei-Agustus 2024. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) di mana terdapat 8 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan penelitian adalah: HB1: tanpa hiperakumulator + tanpa bahan organik, HB2: tanpa hiperakumulator + pupuk kandang ayam, HB3: tanpa hiperakumulator + pupuk kompos *Tithonia diversifolia*, HB4: tanpa hiperakumulator + pupuk kompos limbah tebu, HB5: sambang darah + tanpa bahan organik, HB6: sambang darah + pupuk kandang ayam, HB7: sambang darah + kompos *T. diversifolia*, HB8: sambang darah + kompos limbah tebu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tanaman hiperakumulator sambang darah bersama dengan bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi. Perlakuan paling efektif terhadap tinggi tanaman, panjang daun dan kandungan C-organik adalah perlakuan tanaman hiperakumulator sambang darah dengan penggunaan pupuk kandang ayam (HB6).

Kata kunci: hiperakumulator, sambang darah, bahan organik, logam berat, timbal

ABSTRACT

Waste produced by factories contains heavy metal elements that are very dangerous for human life. Accumulation of heavy metals in the soil can result in decreased soil microbial activity, soil fertility, and soil quality. Malang Regency has various types of industries including large industrial areas such as paper mills. Waste from paper mills as a dye has the potential to contain the

*plumbum (Pb). The purpose of this study was to determine the effect of the use of hyperaccumulator plants (sambang darah) together with several organic materials on the vegetative growth of rice plants and soil C-organic content. The study was conducted in Gampingan Hamlet, Pagak District, Malang Regency in May-August 2024. The study was conducted using a randomized block design (RAK) in which there were 8 treatments with 3 replications. The research treatments were: HB1: without hyperaccumulator + without organic matter, HB2: without hyperaccumulator + chicken manure, HB3: without hyperaccumulator + *Tithonia diversifolia* compost, HB4: without hyperaccumulator + sugarcane waste compost, HB5: sambang darah + without organic matter, HB6: sambang darah + chicken manure, HB7: sambang darah + *T. diversifolia* compost, HB8: sambang darah + sugarcane waste compost. The results showed that the use of sambang darah hyperaccumulator plants together with organic matter affected the vegetative growth of rice plants. The most effective treatment for plant height, leaf length and C-organic content was the treatment of sambang darah hyperaccumulator plants with the use of chicken manure (HB6).*

Keywords: hyperaccumulator, sambang darah, organic matter, heavy metals, plumbum

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan merupakan isu yang sangat menonjol saat ini. Seiring dengan peningkatan jumlah pabrik yang bertujuan mencukupi kebutuhan masyarakat yang semakin hari semakin bertambah. Pabrik tersebut menghasilkan limbah yang cukup besar dan jika tidak dikelola dengan baik dan bertanggung jawab akan menimbulkan dampak negatif kepada lingkungan.

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik mengandung berbagai unsur yang berbahaya bagi kehidupan manusia, salah satu di antaranya adalah logam berat. Logam berat secara alami sudah ada di dalam tanah dan tidak dapat terdegradasi, dapat menetap di tanah dan badan air untuk waktu yang lama, sehingga akan terus meningkat dari waktu ke waktu (Govindasamy, *et al.* 2011). Akumulasi logam berat yang ada pada tanah dapat mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba tanah, kesuburan tanah, dan kualitas tanah secara keseluruhan, dan penurunan hasil dan masuknya bahan beracun ke dalam tanaman (Kurnia, *et al.* 2009).

Kabupaten Malang memiliki beragam jenis industri yang meliputi kawasan industri besar seperti pabrik kertas. Limbah dari pabrik kertas ini berpotensi mengandung logam berat timbal (Pb) sebagai bahan pewarna di mana campuran antara logam Pb + Cr + Mo + Cl sebagai pemberi pewarna (Widowati, 2008). Irfanto (2009) melakukan penelitian pada tanaman kangkung air yang tumbuh di sungai Lesti Kecamatan Pagak di dekat pabrik kertas. Dari penelitian tersebut ditemukan kadar logam berat Pb pada akar kangkung 0.50-1.64 mg/kg, pada batang 0.70-1.94 mg/kg, pada daun 0.96-2.10 mg/kg. Salah satu cara untuk memulihkan lingkungan tanah dari kontaminan logam berat adalah dengan menggunakan fitoremediasi (Elvira, *et al.* 2012). Haryanti, dkk (2013) yang melakukan penelitian efisiensi penggunaan tanaman hias dalam metode fitoremediasi logam timbal dalam tanah menunjukkan bahwa kandungan logam Pb pada tanaman tertinggi terdapat pada tanaman hanjuang (*Cordyline frucosa*) dan sambang dara (*Excoecaria cochinchensis*).

Berdasarkan penelitian Karamina, *et al.* (2023) pada tahap 1 di tanah sawah sekitar pabrik kertas dan pulp di Dusun Gampingan Kecamatan Pagak Kabupaten Malang ditemukan kadar logam berat Pb sebesar 327.5 mg/liter pada tanah sawah menunjukkan nilai yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan oleh Kementerian ESDM RI tahun 2006 tentang standart baku mutu logam berat dan pickering di mana nilai ambang batas Pb adalah 2-200 mg/liter. Kemudian penelitian tahap 2 dilakukan aplikasi perlakuan bahan organik dan penanaman tanaman hiperakumulator (sambang darah) dengan masa tanam selama 60 hari untuk mengurangi limbah yang ada pada tanah tercemar.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Dusun Gampingan Kecamatan Pagak Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan pada lahan yang memiliki kandungan

logam berat Pb yang paling tinggi. Luas areal lahan untuk penanaman sebesar 500 m². Waktu pelaksanaan penelitian pada Mei-Agustus 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah padi Varietas Inpari 32, zat kimia untuk analisis jumlah klorofil, pH dan C-Organik tanah di antaranya adalah ethanol 96%, acetone 85%, aquades, K₂Cr₂O₇, H₂SO₄, H₃PO₄ 85%, indikator difenilamina, dan FeSO₄7H₂O. Alat yang digunakan gunting, cutter, arit, mortar dan pestel, sekop kecil, traktor, timbangan, oven, spektrofotometer, Cuvet, *Leaf Area Meter* (LAM), pH meter, mesin *shaker*, ayakan 0,5 mm, labu erlenmeyer, gelas ukur, pipet tetes, buret, aluminium foil, sarung tangan, meteran, cangkul, kertas amplop coklat, papan perlakuan, bambu, kamera dan gunting.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) di mana terdapat total 8 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu HB1: tanpa hiperakumulator + tanpa bahan organik; HB2: tanpa hiperakumulator + pupuk kandang ayam; HB3: tanpa hiperakumulator + pupuk kompos *Thitonia diversifolia*; HB4: tanpa hiperakumulator + pupuk kompos limbah tebu; HB5: tanaman sambang darah (*Excoecaria cochinchinensis* L.) + tanpa bahan organik, HB6: tanaman sambang darah (*E. cochinchinensis* L.) + pupuk kandang ayam; HB7: tanaman sambang darah (*E. cochinchinensis* L.) + kompos *thitonia diversifolia*, tanaman sambang darah (*E. cochinchinensis* L.) + kompos limbah tebu.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf nyata 5%. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan dilakukan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pada umur 14 perlakuan HB 5 lebih tinggi tanamannya dibanding HB4. Pada umur 28 HST perlakuan HB5 perlakuan HB5 tidak berbeda tinggi tanamannya dibanding dengan perlakuan HB3, HB6, HB7 dan HB8. Pada umur 42 HST tinggi tanaman pada perlakuan HB5 tidak berbeda dengan perlakuan HB6 dan HB8, dan lebih tinggi dibanding perlakuan HB1, HB2, HB3, HB4 dan HB7 (Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi Tanaman Padi pada Beberapa Perlakuan Pasca Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada umur (HST)							
	14		28		42		56	
HB1	18.25	ab	27.92	ab	41.94	ab	55.50	b
HB2	18.11	ab	28.25	ab	40.95	a	56.31	bc
HB3	19.28	ab	29.19	bc	43.53	abc	58.92	c
HB4	16.72	a	24.72	a	43.59	abc	57.86	bc
HB5	19.72	b	32.81	c	47.09	cd	58.92	c
HB6	19.13	ab	33.50	c	46.3	cd	64.25	d
HB7	19.50	b	30.64	bc	44.31	abc	50.44	a
HB8	19.36	b	33.06	c	48.94	d	59.69	c

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Pada 56 HST perlakuan HB6 memiliki tanaman yang paling tinggi dibanding perlakuan lainnya yaitu 64.25 cm. Menurut Budianto, *et al.* (2015) pemberian pupuk kandang ayam pada tanaman bawang merah dengan dosis 10 ton/ha menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah umbi dan produksi yang lebih baik. Menurut Irawan, *et al.* (2017) unsur Fosfor (P) berfungsi dalam pembelahan sel aktif di daerah meristematik pucuk dan akar sehingga tinggi tanaman dan diameter meningkat. Hal ini dikarenakan pupuk kandang ayam mengandung unsur hara lengkap yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan sulfur (S). Hasil tinggi tanaman pada lahan tercemar

timbangan terlihat lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi tanaman pada lahan yang tidak tercemar.

Panjang Daun

Berdasarkan data panjang daun padi dapat dilihat bahwa perlakuan HB5, HB6, dan HB8 menunjukkan daun yang sama panjangnya pada umur 56 HST berturut-turut mencapai 42.67; 45.61 dan 43.31 cm. Semua perlakuan tanpa tanaman hiperakumulator (HB1, HB2, HB3 & HB4) dan perlakuan tanaman sambang darah + *T. diversifolia* (HB7) menunjukkan panjang daun yang lebih rendah dibanding ke-4 perlakuan lainnya.

Tabel 2. Panjang Daun Padi pada Beberapa Perlakuan Pasca Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	Panjang daun (cm) pada umur (hst)							
	14		28		42		56	
HB1	13.01	a	20.44	a	35.06	a	41.64	a
HB2	13.26	ab	21.86	ab	35.11	ab	41.91	a
HB3	13.80	ab	23.04	abc	36.17	ab	41.94	a
HB4	13.77	ab	22.76	abc	35.64	ab	42.03	a
HB5	13.76	ab	22.78	abc	35.77	ab	42.67	ab
HB6	14.87	b	24.19	bc	37.64	ab	45.61	b
HB7	13.78	ab	21.67	ab	33.22	a	40.64	a
HB8	14.86	b	25.48	c	40.78	b	43.31	ab

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Pengaplikasian tanaman hiperakumulator bersamaan dengan bahan organik (kecuali *T. diversifolia*) berpengaruh sangat nyata terhadap panjang daun tanaman padi. Menurut Napitupulu & Winarto (2010) unsur hara nitrogen (N) merupakan bahan pembangun protein, asam nukleat, enzim, nukleprotein dan alkaloid. Latarang & Syakur (2006) mengungkapkan bahwa pembentukan panjang daun sangat ditentukan jumlah dan ukuran sel, juga dipengaruhi oleh unsur hara yang diserap akar untuk dijadikan sebagai bahan makanan. Pupuk kandang ayam mengandung unsur Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) yang tinggi, juga mengandung Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Adanya

unsur nitrogen yang berfungsi sebagai penyusun enzim dan penyusun klorofil, berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim sintesa protein maupun metabolisme karbohidrat, fosfor berperan aktif dalam mentransfer energi di dalam sel tanaman dan magnesium sebagai sebagai penyusun klorofil dan membantu translokasi fosfor dalam tanaman. Meningkatnya klorofil, fotosintat yang terbentuk akan semakin besar dan mendorong pembelahan sel dan diferensiasi sel, di mana pembelahan sel erat hubungannya dengan penambahan organ tanaman.

Indeks Luas Daun

Berdasarkan data mengenai indeks luas daun pada umur 30 HST, perlakuan HB8 menunjukkan indeks luas daun yaitu 3.76 cm² yang lebih tinggi dibanding perlakuan HB3, HB5, HB6 dan HB7. Sedangkan pada umur 60 HST perlakuan HB5, HB7 dan HB8 menunjukkan nilai indeks luas daun berturut-turut 12.41; 11.73 dan 11.97 yang lebih tinggi dibanding perlakuan HB1.

Tabel 4. Indeks Luas Daun Padi pada Beberapa Perlakuan Pasca Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	Indeks Luas Daun pada umur (HST)	
	30	60
HB1	2.74 ab	6.95 a
HB2	2.82 ab	10.59 ab
HB3	2.34 a	11.05 ab
HB4	2.92 ab	10.06 ab
HB5	2.31 a	12.41 b
HB6	1.76 a	10.99 ab
HB7	2.32 a	11.73 b
HB8	3.76 b	11.97 b

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Perbedaan yang sangat nyata pada indeks luas daun tanaman padi terjadi seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Hal ini karena indeks luas daun yang lebih besar dapat meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi. Menurut

Mudrikarti (2018) hara yang optimal untuk proses pertumbuhan tanaman akan mendukung laju proses fotosintesis sehingga proses metabolisme akan berlangsung secara maksimal. Jika kandungan unsur hara yang diberikan cukup maka indeks luas daun tanaman semakin tinggi, di mana sebagian banyak asimilat dialokasikan untuk proses pembentukan daun untuk bertambahnya luas daun tanaman.

C-Organik

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa tanah tanaman padi pada beberapa perlakuan pasca pemberian bahan organik terhadap tanah tercemar logam berat Pb menunjukkan kandungan C-organik dalam jumlah sedang (Tabel 5).

Tabel 5. C-Organik Tanah Padi pada Beberapa Perlakuan Pasca Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	C-Organik Tanah (%) pada umur 30 HST		
HB1	1.93	a	Sedang
HB2	2.09	b	Sedang
HB3	2.32	d	Sedang
HB4	2.27	d	Sedang
HB5	2.19	c	Sedang
HB6	2.53	f	Sedang
HB7	2.31	d	Sedang
HB8	2.41	e	Sedang

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%. Kategori berdasarkan Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk, (2023)

Pada umur 30 HST, kadar C-organik tanah tertinggi ditemukan pada perlakuan dengan tanaman hiperakumulator dan pupuk kandang ayam (HB6), yaitu 2.53%, diikuti oleh perlakuan dengan tanaman hiperakumulator kompos limbah tebu (HB8) sebesar 2.41%. Perlakuan tanpa bahan organik, seperti pada HB1 mengakibatkan kadar C-organik tanah yang lebih rendah.

Hal ini menunjukkan perlakuan HB6 yang secara signifikan meningkatkan kandungan C-Organik tanah. Aplikasi pupuk kandang ayam

pada tanah tercemar timbal mampu memberikan peningkatan kandungan C-organik tanah. Hal ini sejalan dengan Rohyanti, *et al.* (2011) bahwa penambahan pupuk organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah. Peningkatan C-organik disebabkan adanya ketersediaan bahan organik dalam tanah yang cukup bagi tanaman.

KESIMPULAN

Penggunaan tanaman hiperakumulator sambang darah bersama dengan bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi. Perlakuan paling efektif terhadap tinggi tanaman, panjang daun dan kandungan C-organik adalah perlakuan tanaman hiperakumulator sambang darah dengan penggunaan pupuk kandang ayam (HB6).

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, A., N. Sahiri, & I.S. Madauna. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lembah Palu. *Jurnal Agrotekbis*. 3(4): 440-447
- Elvira, T.H, I. Ishak, dan N. Suleman. 2012. Fitoremediasi pada Media Tanah yang Mengandung Cu dengan Tanaman Kangkung Darat. *Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Negeri Gorontalo*. 6 (6): 611-618.
- Govindasamy, C., M. Arulpriya, P. Ruban, L.J. Francisca, A. Ilayaraja. 2011. *Concentration of Heavy Metals in Seagrasses Tissue of the Palk Strait, Bay of Bengal. Journal Environ. Sci.* 2 (1): 145-153.
- Haryanti, D., D. Budianta, & S. Salni. 2013. Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias Sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Sains*. 16 (2).
- Karamina, H., N.A. Prasetyo, A.T. Murti, G. Glorianus, & A. Tampang. 2023. Identifikasi Logam Berat pada Lahan Pertanian di Sekitar Industri Kertas dan Pulp Kabupaten Malang. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 17 (2): 293-292.

- Irawan, D., Idwar & Murniati. 2017. Pengaruh Pemupukan N, P dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum*. L) Varietas Bima Brebes dan Thailand di Tanah Ultisol. Jom Faperta. 4 (1): 1-14.
- Irfanto. 2009. Pengaruh Logam Berat Timbal (Pb) dalam Limbah Cair PT. Ekamas Fortuna pada Sungai Lesti dengan Bioindikator Kangkung di Kabupaten Malang. Skripsi. Universitas Brawijaya Malang.
- Kurnia, U., H. Suganda, R. Saraswati, Nurjaya. 2009. Teknologi Pengendalian Pencemaran Lahan Sawah.
- Latarang, B. & A. Syakur. 2006. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang. Jurnal Agroland. 13 (3): 265-269.
- Mudrikarti. 2018 Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Apu-Apu (*Pistia stratiotes* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Universitas Islam Negeri Mataram.
- Napitupulu, D., & L. Winarto. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. J. Hort. 20 (1): 27-35.
- Rohyanti, Muchyar, N.I. Hayani. 2011. Pengaruh Pemberian Bokashi Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) di Tanah Podsolik Merah Kuning. Jurnal Wahana Bio. VI:82-106.
- Setyorini, D. 2005. Pupuk Organik Tingkatkan Produksi Tanaman. Warta Penelitian dan Pengembanagn Pertanian. 27: 13-15.
- Widowati, W., A. Sastiono & R. Jusuf. 2008. Efek Toksisitas Logam: Pencegahan dan Penganggulangan Pencemaran. Yogyakarta: ANDI.