

EFEK REMEDIASI TANAH DENGAN TANAMAN HIPERAKUMULATOR HANJUANG TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PADI FASE VEGETATIF DI TANAH YANG TERCEMAR TIMBAL

Kevin Ishak Tri Setiawan¹⁾, Widowati¹⁾, Hidayati Karamina^{1*)}

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

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

ABSTRAK

Limbah pabrik berpotensi mencemari lingkungan. Adanya logam berat dalam tanah dapat diserap oleh tanaman yang dapat berdampak negatif bagi lingkungan dan makhluk hidup. Remediasi lahan perlu dilakukan, di antaranya menggunakan tanaman hiperakumulator hanjuang. Penelitian bertujuan mempelajari pengaruh remediasi lahan dengan tanaman hanjuang terhadap pertumbuhan tanaman padi fase vegetatif. Penelitian dilakukan bulan Maret-Agustus 2024 di Dusun Gampingan, Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan delapan perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari: tanpa hiperakumulator tanpa bahan organik (HB1); tanpa hiperakumulator + pupuk kandang ayam (HB2); tanpa hiperakumulator + pupuk hijau *Thitonia diversifolia* (HB3); tanpa hiperakumulator + pupuk kompos blotong tebu (HB4); tanaman hanjuang + tanpa bahan organik (HB5); tanaman hanjuang + pupuk kandang ayam (HB6); tanaman hanjuang + *Thitonia diversifolia* (HB7); tanaman hanjuang + blotong tebu (HB8). Data dianalisa menggunakan anova taraf 5% dan apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penanaman hiperakumulator hanjuang dan pemberian berbagai jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan padi fase vegetatif yang meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan dan total klorofil. Pada 56 HST perlakuan HB6 (hiperakumulator hanjuang + pupuk kandang ayam) memberikan jumlah anakan padi yang paling banyak (19.00) dibanding tanpa penanaman hiperakumulator hanjuang (14.33-14.50). Pada 30 HST perlakuan HB6 (24.02 mg/l) juga memiliki total klorofil yang paling banyak (32.71 mg/l) dibanding semua perlakuan lainnya (19.70-26.03). Semua perlakuan tidak mempengaruhi pH tanah.

Kata kunci: hiperakumulator, hanjuang, remediasi, bahan organik, limbah pabrik, timbal

ABSTRACT

Factory waste has the potential to pollute the environment. The presence of heavy metals in the soil can be absorbed by plants that can have a negative impact on the environment and living creatures. Land remediation needs to be carried out, including using hanjuang hyperaccumulator plants. The research aims to study the effect of land remediation with hanjuang plants on the growth of rice plants in the vegetative phase. The research was conducted in March-

August 2024 in Gampingan Hamlet, Pagak District, Malang Regency. The study used a randomized block design with eight treatments and three replications. Treatment consisted of: no hyperaccumulator without organic material (HB1); without hyperaccumulator + chicken manure (HB2); without hyperaccumulator + *Thitonia diversifolia* green manure (HB3); without hyperaccumulator + sugarcane filter cake compost (HB4); hanjuang plants + without organic matter (HB5); hanjuang plants + chicken manure (HB6); hanjuang plant + *Thitonia diversifolia* (HB7); hanjuang plant + sugar cane filter cake (HB8). Data were analyzed using anova at 5% level and if there was a real effect, it was continued with the least significant difference test at 5% level. The results of the research showed that the hanjuang hyperaccumulator planting treatment and the provision of various types of organic materials had a significant effect on rice growth in the vegetative phase which included plant height, number of tillers and total chlorophyll. At 56 HST the HB6 treatment (hanjuang hyperaccumulator + chicken manure) gave the highest number of rice tillers (19.00) compared to without hanjuang hyperaccumulator planting (14.33-14.50). At 30 HST the HB6 treatment (24.02 mg/l) also had the highest total chlorophyll (32.71 mg/l) compared to all other treatments (19.70-26.03). All treatments did not affect soil pH.

Keywords: hyperaccumulator, hanjuang, remediation, organic material, factory waste, plumbum

PENDAHULUAN

Limbah pabrik memiliki potensi besar mencemari lingkungan. Beberapa industri di Indonesia menggunakan logam timbal (Pb) dalam kegiatan produksinya. Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun. Logam ini banyak digunakan dalam pembuatan baterai, elektroplating, cat, pigmen, gelas, pupuk, kabel, paduan, baja, dan plastik. Konsentrasi timbal yang tinggi seringkali juga ditemukan dalam air (Hidayat, 2015). Kandungan timbal yang tinggi dalam air limbah dapat merusak karakteristik tanah (Pribadi, dkk., 2016).

Logam berat merupakan zat yang tidak dapat terurai secara alami, sehingga jika limbah yang mengandung logam berat dibuang langsung ke lingkungan, zat tersebut akan menumpuk di tanah dan air. Logam berat yang mengendap dalam tanah yang terus terakumulasi secara berulang dan berkesinambungan dapat menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan pada sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Akumulasi logam berat dalam tanah dapat menurunkan aktivitas mikroba tanah, kesuburan, dan kualitas tanah. Secara

umum hal ini dapat menurunkan hasil panen dan menyebabkan masuknya bahan beracun ke dalam rantai makanan (Hidayat, 2015).

Dalam tanah logam berat akan diserap oleh tanaman, yang kemudian dapat menimbulkan dampak negatif bagi manusia. Pencemaran logam berat di lahan pertanian seperti sawah tidak hanya terbatas pada tanah, akar, dan daun tanaman, tetapi juga dapat ditemukan pada hasil panen seperti gabah. Hal ini sangat berbahaya apabila hasil panen yang mengandung logam berat dikonsumsi masyarakat (Satpathy, dkk., 2014). Oleh karena itu perlu dilakukan fitoremediasi lahan karena merupakan teknologi alternatif yang efektif untuk mengurangi pencemaran logam berat pada lahan pertanian, karena relatif murah, efisien dan ramah lingkungan (Sumiahadi dan Acar, 2018).

Fitoremediasi dilaksanakan dengan menggunakan tumbuhan hiperakumulator. Tumbuhan hiperakumulator adalah tumbuhan yang dapat menyerap logam berat dalam jumlah yang besar mulai dari 0.01% hingga 1% dari berat kering tumbuhan, tergantung dari jenis logam beratnya (Ye, *et al.*, 1999). Karamina, dkk. (2018) menyatakan bahwa tanaman hiperakumulator mampu mengakumulasi lebih dari 100x logam berat dari dalam tanah melebihi tanaman normal, di mana tanaman normal mengalami keracunan logam yang diimbangi dengan penurunan produksi Hal ini terjadi karena adanya perbedaan serangkaian proses biokimiawi dan fisiologis serta perbedaan ekspresi gen-gen yang mengendalikan penyerapan, akumulasi serta toleransi tanaman terhadap logam berat (Hidayati, 2013).

Hanjuang (*Cordyline fruticosa*) dikenal sebagai salah satu tumbuhan hiperakumulator. Hanjuang yang dikenal dengan nama andong sering digunakan sebagai tanaman hias, pembatas blok kepemilikan lahan atau tanaman pagar. Tumbuhan ini memiliki daun berwarna merah atau hijau. Sari, dkk. (2019) menyatakan bahwa akar hanjuang mampu menyerap timbal dengan efisiensi penyerapan hingga 31.46%. Siaka, dkk. (2024) menyatakan tanaman hanjuang efektif dalam menyerap logam berat seperti Cr dengan waktu remediasi lebih lama dengan efektivitas lebih dari 50% pada waktu remediasi 63 hari.

Penelitian ini merupakan rangkaian yang terdiri dari tiga tahap penelitian. Tahap pertama adalah penelitian yang dilakukan untuk mendeteksi kandungan logam berat di lahan sawah. Karamina, dkk. (2023) menyatakan bahwa pada lahan pertanian yang berada di sekitar industri kertas dan pulp di Kabupaten Malang memiliki kadar Hg berkisar 30.03-36.93 mg/l; Pb 301.50-327.50 mg/l dan Cd dengan kandungan <0.0020 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan Pb di lahan penelitian paling tinggi di antara ketiga jenis logam berat tersebut. Oleh karena itu pada tahap kedua dilakukan penelitian untuk meremediasi lahan dengan penanaman hiperakumulator hanjuang dengan penambahan berbagai jenis bahan organik. Pemberian bahan organik bertujuan untuk mendukung kebutuhan unsur hara tanaman. Selanjutnya penelitian tahap ketiga dilakukan dengan menanam padi untuk mengetahui pengaruh remediasi lahan terhadap pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif dan kadar klorofilnya.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Pagak, Kabupaten Malang yang berada pada ketinggian 470 m dpl dengan curah hujan rata-rata di tahun 2023-2024 berkisar 501-2000 mm. Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap. Penelitian pendahuluan dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2023 untuk mengidentifikasi kandungan logam berat di lahan persawahan. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2024 dengan melakukan penanaman hiperakumulator hanjuang dan pemberian berbagai bahan organik sesuai perlakuan, yang dilanjutkan dengan menanam padi di lahan pasca remediasi.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman hanjuang, padi Varietas Inpari 32, pupuk kandang ayam, pupuk hijau *Tithonia diversifolia*, pupuk blotong, garam, aquades, alkohol 96%, $K_2Cr_2O_7$ 1N, H_2SO_4 pekat, H_3PO_4 85%, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 1N, indikator difenilamina, kertas saring. Alat yang digunakan yaitu mortar dan

pestle, ayakan 2 mm, traktor, pH meter, *shaker*, oven, cuvet, labu erlenmeyer, alat spektrofotometer, aluminium foil dan meteran.

Pelaksanaan Penelitian

Perlakuan remediasi lahan dilakukan dengan penanaman hiperakumulator hanjuang. Hanjuang kemudian dipanen dengan cara dicabut setelah berumur 60 HST. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali.

HB1: tanpa hiperakumulator tanpa bahan organik;

HB2: tanpa hiperakumulator + pupuk kandang ayam;

HB3: tanpa hiperakumulator + pupuk hijau *Thitonia diversifolia*;

HB4: tanpa hiperakumulator + kompos blotong tebu;

HB5: hiperakumulator hanjuang tanpa bahan organik;

HB6: hiperakumulator hanjuang + pupuk kandang ayam;

HB7: hiperakumulator hanjuang + pupuk hijau *Thitonia diversifolia*;

HB8: hiperakumulator hanjuang + kompos blotong tebu.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analisis of varians* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh nyata maka uji dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tahap pertama adalah sebagai berikut. Kandungan logam berat di beberapa ketinggian tempat diperoleh logam Pb sebesar 311.8 ppm. Setelah dilakukan penelitian tahap kedua, yaitu dengan melakukan penanaman hiperakumulator hanjuang, kandungan Pb pada tanah yang telah ditanami hanjuang berkurang menjadi sebesar 42.06 ppm.

Tinggi Tanaman Padi

Tinggi tanaman padi yang ditanam pada lahan sawah yang telah diberi perlakuan remediasi hiperakumulator hanjuang dan berbagai jenis bahan organik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Padi pada Pasca Perlakuan 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 a	55.50 a
HB2	18.11 ab	28.25 ab	40.95 a	56.31 ab
HB3	19.28 bc	29.19 b	43.53 a	58.97 ab
HB4	16.72 a	24.72 a	43.59 a	57.86 ab
HB5	18.81 abc	30.89 bc	43.86 a	55.06 a
HB6	21.22 c	34.36 c	53.78 b	60.55 ab
HB7	20.28 bc	34.36 c	50.36 b	61.72 b
HB8	18.42 ab	31.11 bc	44.36 a	54.97 a

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

Analisis ragam tinggi tanaman terdapat pengaruh yang nyata tetapi antar perlakuan di umur pengamatan 14 HST sampai 56 HST Sebagian besar tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan yang ditanami tanaman hiperakumulator dan penambahan bahan organik dibanding perlakuan yang hanya ditambahkan bahan organik saja. Pada 14 HST perlakuan HB6 (penanaman hiperakumulator hanjuang + pupuk kandang ayam) tanaman padinya lebih tinggi dibanding perlakuan HB2 (tanpa hanjuang + pupuk kandang ayam). Pada 28 HST dan 42 HST perlakuan HB6 dan HB7 tanaman padinya lebih tinggi dibanding semua perlakuan yang lahannya tidak diremediasi. Tetapi pada 56 HST tinggi padi pada perlakuan remediasi lahan pada masing-masing bahan organik tidak berbeda dibanding yang tanpa diremediasi.

Pada umur tanaman 56 HST dengan tanaman padi lebih tinggi yaitu 54.97-61.72 cm dibandingkan pada penelitian Sary, dkk., (2023) memiliki tinggi tanaman padi berkisar 51.75-52.75 cm. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh penambahan bahan organik pada perlakuan penanaman tanaman hiperakumulator (hanjuang) di lahan tercemar logam berat Pb sehingga unsur

hara yang dilepas oleh masing-masing bahan organik tersedia bagi tanaman padi secara optimal.

Penelitian Hernahadini, dkk. (2020) menunjukkan bahwa hanjuang dapat mengakumulasi Pb hingga 63.69% pada bagian akar, batang dan daun. Penanaman hiperakumulator dengan penambahan bahan organik mampu meningkatkan kesuburan tanah dan memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman padi, sehingga mendukung pertumbuhan yang lebih baik. Selain itu unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang terkandung dalam pupuk organik berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman.

Saraswati, dkk. (2019) menjelaskan bahwa kandungan nitrogen dalam bahan organik *Thitonia diversifolia* memiliki kandungan sangat tinggi, berkisar antara 3.5-4.5% yang dapat membantu pertumbuhan tinggi tanaman. Dewi, dkk. (2019) menyatakan bahwa pupuk organik yang mengandung unsur hara yang seimbang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga membantu tanaman menyerap unsur hara dengan baik

Jumlah Anakan Padi

Berdasarkan hasil penelitian jumlah anakan padi pada beberapa perlakuan pasca pemberian bahan organik terhadap tanah tercemar logam berat Pb. Pada pengamatan 14 HST menunjukan tidak berpengaruh nyata dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Anakan Tanaman Padi pada Pasca Perlakuan Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	Jumlah Anakan pada Umur (HST)			
	14	28	42	56
HB1	2.00	8.31a	9.94a	14.33a
HB2	2.00	8.38a	9.92a	14.53a
HB3	2.00	6.13a	11.97a	14.50a
HB4	2.00	6.47a	11.39a	15.72ab
HB5	2.00	7.36a	12.27a	16.14ab
HB6	2.00	11.36c	18.00b	19.00b
HB7	2.00	7.80a	12.58a	16.91ab
HB8	2.00	8.08a	11.53a	14.86ab

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

Analisa ragam pada semua umur pengamatan berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan, kecuali pada umur 14 HST. Pada umur 28 HST dan 42 HST perlakuan HB 6 mengakibatkan jumlah anakan yang lebih banyak dibanding semua perlakuan lainnya. Pada 56 HST perlakuan HB6 memiliki jumlah anakan yang lebih banyak dibanding perlakuan tanpa remediasi pada bahan organik yang sama yaitu pupuk kandang ayam menunjukkan. Hal ini diduga akibat penanaman hiperakumulator hanjuang dan perbedaan kandungan komposisi hara N, P dan K yang terkandung dalam pupuk kandang ayam, bahan hijau *Thitonia diversifolia* dan pupuk blotong tebu di mana pupuk organik dapat mendorong pertumbuhan anakan.

Salah satu unsur hara yang dapat mempengaruhi jumlah anakan adalah unsur fosfor. Unsur fosfor yang diserap tanaman berperan dalam aktivitas pembelahan sel. Pembentukan sel akan membantu pertumbuhan anakan padi karena tanaman menyerap lebih banyak fosfor, meningkatkan jumlah anakan padi dengan merangsang akar dan batang tanaman. Dalam hal ini, semua bahan organik menyumbangkan fosfor yang diserap tanaman padi yang menunjukkan tanaman padi memberikan respons positif terhadap penambahan pupuk organik. Hal ini sejalan dengan penelitian Hadi, dkk. (2020). Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa pada pupuk kandang ayam kandungan fosfor sebesar 1.47

%, dan pada *Thitonia diversifolia* sebesar 0.5%, dan pada pupuk blotong tebu sebesar 1.26 %. Hal ini mempengaruhi banyak anakan pada tanaman padi.

Total Klorofil

Pada 60 HST hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa total klorofil tanaman padi pasca perlakuan penanaman hiperakumulator hanjuang dan pupuk organik menunjukkan penurunan dibanding pada umur 30 HST (Tabel 3).

Tabel 3. Total Klorofil Tanaman Padi pada Pasca Perlakuan Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	Total Klorofil (mg/l) pada Umur (HST)	
	30	60
HB1	23.17 ab	15.72 a
HB2	23.24 ab	18.72 ab
HB3	25.23 b	19.72 ab
HB4	19.70 a	12.86 a
HB5	22.69 ab	15.92 a
HB6	32.71 c	24.02 b
HB7	20.82 ab	19.62 ab
HB8	26.03 b	19.20 ab

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

Pada umur 30 HST total klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan HB6. Hal ini diduga bahwa penanaman hiperakumulator hanjuang dan pemberian pupuk kandang ayam dapat memperbaiki kondisi tanah yang tercemar logam berat Pb. Ketersediaan unsur hara yang cukup pada tanah mendukung pertumbuhan dan perkembangan klorofil tanaman padi. Pupuk kandang memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan hara, dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang membantu pertumbuhan tanaman. Tanaman dengan konsentrasi timbal yang tinggi akan mempercepat produksi spesies oksigen reaktif (ROS) yang menyebabkan kerusakan membran lipid yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan klorofil dan proses fotosintesis serta menekan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Najeeb, dkk., 2014).

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa timbal menghambat pertumbuhan tanaman teh dengan mengurangi biomassa dan menurunkan

kualitas teh dengan mengubah kualitas komponen-komponennya (Yongsheng, dkk., 2011). Sehingga penanaman hiperakumulator hanjuang yang menyerap logam timbal dan penambahan pupuk kandang ayam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan pertumbuhan tanaman yang, seperti unsur nitrogen, fosfor dan kalium. Dalam tanah, pupuk kandang ayam dapat memperbaiki struktur dan sifat fisik tanah, seperti meningkatkan porositas, aerasi, dan kemampuan menahan air yang berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Kondisi tanah yang baik dapat mendukung pertumbuhan akar dan penyerapan air serta unsur hara oleh tanaman. Unsur hara makro dan mikro di dalam pupuk kandang ayam berpengaruh terhadap pembentukan daun.

Shah, *et al.* (2024) menyatakan bahwa, unsur hara makro seperti nitrogen dalam tanah dibutuhkan oleh tanaman untuk membentuk senyawa penting seperti asam nukleat, dan enzim sedangkan unsur hara mikro berfungsi sebagai pembentukan daun dan klorofil pada daun serta berperan dalam proses fotosintesis. Hal ini sejalan dengan Widyastuti, dkk., (2021) yang menyatakan bahwa unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun adalah nitrogen. Diduga bahwa pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis cukup tinggi yang akan menghasilkan fotosintat yang mengakibatkan perkembangan pada jaringan meristem daun sehingga kadar klorofil daun bertambah.

Namun dengan bertambahnya umur tanaman padi kandungan klorofil menjadi berkurang. Nitrogen merupakan unsur hara penting dalam pembentukan klorofil pada daun. Ketersediaan nitrogen di dalam tanah cenderung menurun karena telah diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan generatif. Jiang, dkk. (2006) menyatakan bahwa penurunan kandungan klorofil total pada daun tanaman terjadi dengan bertambahnya umur tanaman. Hal ini karena pada daun yang menua terjadi degradasi klorofil yang lebih cepat dibandingkan sintesisnya.

pH Tanah

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa pH tanah tanaman padi pada perlakuan pasca pemberian bahan organik terhadap tanah tercemar logam berat Pb memiliki pH tanah agak alkalis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. pH Tanah Tanaman Padi pada Beberapa Perlakuan Pasca Pemberian Bahan Organik Terhadap Tanah Tercemar Logam Berat Pb

Perlakuan	Padi Umur 30 hst	Kategori
HB1	6.38a	Agak Masam
HB2	7.74ab	Agak Alkalis
HB3	7.72ab	Agak Alkalis
HB4	7.72ab	Agak Alkalis
HB5	7.84ab	Agak Alkalis
HB6	8.40b	Agak Alkalis
HB7	7.76ab	Agak Alkalis
HB8	7.84ab	Agak Alkalis

Keterangan : Angka yang didampingi huruf sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%. Kategori berdasarkan pengujian standar instrumen tanah dan pupuk (2023).

Logam berat memiliki keterkaitan yang kuat dengan kadar bahan organik dan pH tanah. Kehadiran bahan organik dapat menyerap kandungan logam berat dalam tanah, sehingga unsur hara menjadi lebih mudah diserap oleh tanaman. Pada pH rendah, konsentrasi logam berat cenderung tinggi dan mudah diserap oleh tanaman. Keadaan ini juga berdampak pada perkembangan mikroorganisme. Khasanah, dkk. (2021) mengatakan tanah sawah yang tercemar logam berat Pb cenderung memiliki pH yang rendah (asam) berkisar 4.2-5.2. Tabel 4 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan hanjuang + kotoran ayam menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada umur 30 HST. Terdapat kenaikan pH pada tanah yang telah diberi perlakuan hal ini dapat disebabkan penambahan bahan organik, seperti kompos atau pupuk kandang, yang dapat meningkatkan pH dalam tanah hal sejalan dengan penelitian Walida (2020). Hal ini karena pupuk kandang ayam mengandung senyawa kalsium, magnesium dan kalium yang mempengaruhi ketersediaan ion H^+ di dalam tanah.

KESIMPULAN

Perlakuan penanaman hiperakumulator hanjuang dan pemberian berbagai jenis bahan organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan padi fase vegetatif yang meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan dan total klorofil. Pada 56 HST perlakuan HB6 (hiperakumulator hanjuang + pupuk kandang ayam) memberikan jumlah anakan padi yang paling banyak (19.00) dibanding tanpa penanaman hiperakumulator hanjuang (14.33-14.50). Pada 30 HST perlakuan HB6 (24.02 mg/l) juga memiliki total klorofil yang paling banyak (32.71 mg/l) dibanding semua perlakuan lainnya (19.70-26.03). Semua perlakuan tidak mempengaruhi pH tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, N.K., D. Widiyanto & B.P.W. Soekarno. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7 (2): 275-28.
- Hadi, D.K., R. Herawati, W. Widodo, M. Mukhtasar, H.E. Saputra & E. Suprijono. 2020. Respon Pertumbuhan dan Hasil Lima Genotip Padi Hibrida Terhadap Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 22 (2): 106-113. <https://doi.org/10.31186/jipi.22.2.106-113>.
- Hernahadini, N. & N. Arifina. 2020. Uji Kemampuan Daya Serap Hanjuang (*Cordyline fruticosa*) Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Pb pada Media Tanah. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 7 (1): 114-120.
- Hidayat, B. 2015. Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat dengan Menggunakan Biochar. *Jurnal Pertanian Tropik*. 2: 51-61. doi: 10.32734/jpt.v2i1.2878.
- Hidayati, N. 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 14 (2): 75-82.
- Jiang, C.D., H.Y. Gao, Q. Zou, G.M. Jiang & L.H. Li. 2006. *Leaf Orientation, Photorespiration and Xanthophyll Cycle Protect Young Soybean Leaves Against High Irradiance in Field. Environmental and Experimental Botany*. 55 (1-2): 87-96.
- Karamina, H., · A.T. Murti & T. Mudjoko. 2018. Analisis Kandungan Logam Berat Aluminium (Al) dan Timbal (Pb) pada Buah Jambu Biji Varietas Kristal

(*Psidium guajava* L.) dan Tanah di Desa Bumiaji, Kota Batu. *Jurnal Kultivasi*. 17 (3): 744-749.

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): 283-292.

Khasanah, U., W. Mindari & P. Suryaminarsih. 2021. Kajian Pencemaran Logam Berat pada Lahan Sawah di Kawasan Industri Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik Kimia*. 15 (2): 73-81.

Najeeb, U., W. Ahmad, M.H. Zia, Z. Malik, W. Zhou. 2014. Enhancing the Lead Phytostabilization in Wetland Plant *Juncus effusus* L. through Somaclonal Manipulation and EDTA Enrichment. *Arabian Journal of Chemistry*. 10 (2): s3310-s3317.

Pribadi, R.N., B. Zaman & P. Purwono. 2016. Pengaruh Luas Penutupan Kiambang (*Salvinia molesta*) terhadap Penurunan COD, Amonia, Nitrit, dan Nitrat pada Limbah Cair Domestik (*Grey Water*) dengan Sistem Kontinyu. Disertasi Doktor. Universitas Diponegoro.

Saraswati, R., Santosa, E., & Priadi, D. (2019). Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* sebagai pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas padi sawah. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(1), 88-95.

Sari, N.E.P., N. Nurlela & S.E. Wardoyo. 2019. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Cd dengan Menggunakan Tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*). *Jurnal Sains Natural*. 9 (2): 57-65.

Sary, M.N. & D. Rahmawati. 2023. Respons Pertumbuhan dan Produksi Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32 Sawah terhadap Pemberian Pupuk Granul. In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 497-503).

Satpathy, D.M., R. Vikram, P.D. Soumya. 2014. *Risk Assessment of Heavy Metals Contamination in Paddy Soil, Plants, and Grains (Oryza sativa L.) at the East Coast of India. Biomed Research International*. doi.org/10.1155/2014/545473.

Siaka, I.M., N.M.P. Wulantari dan I W. Sudiarta. 2024. Fitoremediasi Tanah Pertanian Tercemar Kromium (Cr) dengan Tanaman Hanjuang (*Cordyline fruticosa*). *Jurnal Kimia*. 18 (2): 161-169.

Shah,H.,J.Wu, X. Li, M.K. Hameed, M.A. Manzoor, P. Li, Y. Zhang, Q. Niu, L. Cang. 2024. *Exploring the Role of Nitrogen and Potassium in*

Photosynthesis Implications for Sugar: Accumulation and Translocation in Horticultural Crops. Scientia Horticulturae. 327 (1): 112832.

- Sumiahadi, A. dan R. Acar. 2018. *A review of Phytoremediation Technology: Heavy Metals Uptake by Plants. The 4th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (4th ICSAE) 10-12 August 2017. Surakarta. IOP Conf Series: Earth Environ Sci. 142:012023. doi: 10.1088/1755-1315/142/1/012023.*
- Walida, H., D.E. Harahap & M. Zuhirsyan. 2020. Pemberian Pupuk Kotoran Ayam dalam Upaya Rehabilitasi Tanah Ultisol Desa Janji yang Terdegradasi. *Agrica Ekstensia. 14 (1): 75-80.*
- Widyastuti, L.S., Y. Parapasan & M. Same. 2021. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Jenis Klon dan Jenis Pupuk Kandang. *Jurnal Agro Industri Perkebunan. 9 (2): 109-118.*
- Ye, Z.H., H. B. Wong and Willis. *Copper and Nickel Uptake, Accumulation and Tolerance in Tropa latifolia with and Without Iron Plaque on the Root Surface. Department of Biology, Hongkong Baptist University, Kowloon Tong, Hongkong.*
- Yongsheng, W., L. Qihui, T. Qian. 2011. *Effect of Pb on Growth, Accumulation and Quality Component of Tea Plant. Procedia Engineering. 18 (5): 214–219. doi: 10.1016/j.proeng.2011.11.034.*