

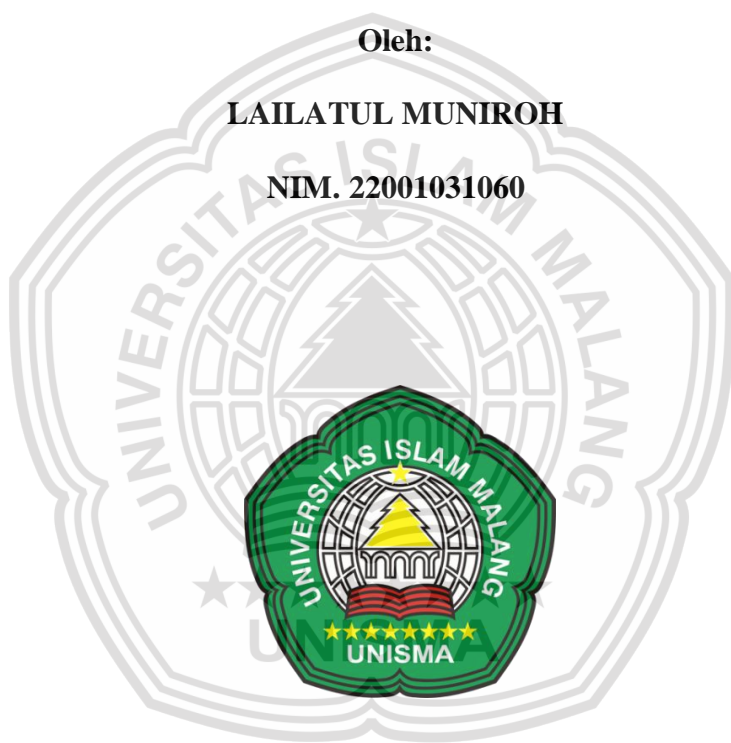
**UJI KANDUNGAN LOGAM PADA MEDIA TANAM RESIDU
PEMUPUKAN TANAH MARGINAL BERPASIR SISA BUDIDAYA
TANAMAN KEDELAI SERTA PENGARUHNYA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica
chinensis L.*)**

SKRIPSI

Oleh:

LAILATUL MUNIROH

NIM. 22001031060



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG
2024**

ABSTRAK

Lahan marginal merupakan tanah yang memiliki kesuburan tanah yang tergolong rendah dengan ditunjukkan oleh tingkat keasaman yang tinggi, ketersediaan hara yang rendah, kejenuhan, dan basa-basa dapat dipertukarkan rendah. Masalah pencemaran logam berat dapat diminimalisir dengan teknik fitoremediasi yang tidak menimbulkan efek samping. Sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) mampu hidup pada media pencemar serta mentranslokasikan dan mengakumulasi kadar pencemar logam yang terdapat pada media melalui akarnya. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengobservasi kandungan logam berat (Fe, Cu, dan Zn) dari tanah sisa budidaya kedelai di tanah berpasir sisa pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3*. Penelitian ini dilaksanakan selama \pm 60 hari pada tanggal 26 September 2023 – 18 Desember 2023 di greenhouse Perumahan Bukit Hijau Malang. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana. Sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir terbukti dapat menurunkan kandungan logam berat (Fe, Cu dan Zn) pada tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase penurunan kandungan logam Fe yang tertinggi terdapat pada perlakuan V_0 , V_1 dan V_4 . Presentase penurunan logam Cu yang tertinggi terdapat pada perlakuan V_3 , sedangkan presentase penurunan logam Zn yang tertinggi terdapat pada perlakuan K dan V_4 . Perlakuan V_3 berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (35,86 cm), luas daun (138,70 cm²), berat segar (104,68 g) dan berat konsumsi (98,05 g) sawi hijau. Pada perlakuan V_1 dan V_2 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun (9,25 & 9,09 helai) sawi hijau.

Kata kunci: lahan marginal, logam berat, sawi hijau

ABSTRACT

*Marginal land is land that has relatively low soil fertility as indicated by high levels of acidity, low nutrient availability, saturation, and low exchangeability of bases. Sandy marginal land apart from problems with acidic conditions, also problems that can be caused are: heavy metal content tends to be high. The problem of heavy metal pollution can be minimized with phytoremediation techniques which do not cause side effects. Green mustard greens (*Brassica chinensis L.*) are able to live in polluting media and translocate and accumulate metal pollutant levels contained in the media through their roots. The aim of this research is to observe the heavy metal content (Fe, Cu, and Zn) of soil left over from soybean cultivation on sandy soil left over from organic fertilizer application and the addition of VP3 and *Trichoderma viride FRP3*. This research was carried out for \pm 60 days. Starting on 26 September 2023 - 18 December 2023 in the greenhouse of Bukit Hijau Malang. The design used was a simple Randomized Block Design (RAK) consisting. Remaining soybean cultivation by applying organic fertilizer and adding VP3 and *Trichoderma viride FRP3* biofertilizer pellets in sandy soil has been proven to reduce the content of heavy metals (Fe, Cu and Zn) in the soil. The highest percentage reduction in Fe metal content was found in treatments V_0 , V_1*

and V4. The highest percentage reduction in Cu metal was in treatment V3, while the highest percentage reduction in Zn metal was in treatments K and V4. V3 treatment had a significant effect on plant height (35.86 cm), leaf area (138.70 cm²), fresh weight (104.68 g) and consumption weight (98.05 g) of mustard greens. Treatments V1 and V2 had a significant effect on the number of leaves (9.25 & 9.09) of mustard greens.

Key words: marginal land, heavy metals, mustard greens



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan marginal merupakan tanah yang memiliki kesuburan tanah yang tergolong rendah dengan ditunjukkan oleh tingkat keasaman yang tinggi, ketersediaan hara yang rendah, kejenuhan, dan basa-basa dapat dipertukarkan rendah (Suharta, 2010). Tetapi tanah marginal tergolong tanah suboptimum yang potensial untuk pertanian baik untuk tanaman kebun, hutan, ataupun pangan. Lahan marginal dapat disebabkan oleh adanya degradasi lahan akibat erosi, pemadatan tanah akibat penggunaan mesin pertanian, banjir, dan genangan. Erosi dapat menurunkan kualitas tanah karena tanah lapisan atas yang relatif subur akan kehilangan banyak bahan organik dan unsur hara tanah. Di Indonesia lahan marginal dijumpai baik pada lahan basah maupun lahan kering. Lahan basah berupa lahan gambut, lahan sulfat masam dan rawa pasang surut sementara lahan kering berupa tanah Ultisol dan tanah berpasir. Tanah berpasir merupakan tanah dengan kandungan fraksi pasir yang dominan atau lebih dari 50% fraksi total, tanah yang didominasi oleh fraksi pasir pada umumnya memiliki keterbatasan dalam penyediaan unsur hara yang rendah bagi tanaman khususnya unsur N karena tingginya proses pencucian unsur hara (Siburian, 2016).

Tanah-tanah berpasir memiliki keterbatasan dalam menunjang pertumbuhan tanaman karena tanah ini memiliki struktur yang lepas, kemampuan menyimpan air yang rendah, peka terhadap pencucian unsur hara dan peka terhadap erosi (Hardjowigeno, 2007) memiliki kandungan bahan organik yang rendah, memiliki

KTK yang rendah. Lahan marginal juga cenderung memiliki pH yang rendah, akibatnya ion P akan mudah bersenyawa dengan Al, Fe dan Mn, sehingga sering mengalami keracunan Al dan Fe. Keracunan Al akan menghambat pemanjangan dan pertumbuhan akar primer serta menghalangi pembentukan akar lateral dan bulu akar. Selain itu pH rendah menyebabkan aktivitas mikroba juga sangat rendah sehingga mekanisme penyediaan unsur hara melalui proses penguraian bahan organik terhambat dan bahan organik tanah sulit terurai (Dahlia, 2002)

Tanah marginal berpasir selain permasalahan dengan kondisi masam, juga masalah yang dapat ditimbulkan adalah terdapat kandungan logam berat yang cenderung tinggi. Lahan marginal berpasir dengan kontaminasi logam berat umumnya dilakukan pemberian bahan organik yang tinggi, akan tetapi hal ini menimbulkan masalah baru yaitu penurunan pH tanah. Usaha lain yang dapat dilakukan yaitu dengan penggunaan pupuk hayati.

Pupuk hayati berperan dalam meningkatkan kesuburan dan memperbaiki struktur tanah, mengurangi tingkat populasi mikroba penyebab penyakit serta mengurangi penggunaan pupuk kimia tanpa menurunkan produktivitas tanaman (Azizah et al., 2021). Pupuk hayati yang digunakan adalah pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3*.

Arfarita et al. (2016) telah melakukan isolasi, identifikasi mikroba, dan uji patogenisitas yang menghasilkan tiga bakteri indigenous antara lain bakteri penambat N-free *Bacillus licheniformis*, bakteri pelarut fosfat *Pantoea ananatis*, dan bakteri penghasil eksopolisakarida *Pseudomonas plecoglossicida*. Formulasi pupuk hayati yang baik dapat diperoleh dengan menggunakan bahan pembawa vermiwash

(perlakuan VP3) (Arfarita et al., 2020). Vermiwash merupakan pupuk organik cair yang berasal dari vermikompos yang dihasilkan dari aktifitas cacing tanah. Pupuk dalam bentuk pelet mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya dalam hal kemudahan aplikasi, pengemasan, dan transportasi, sehingga pupuk hayati VP3 di ubah menjadi pupuk pellet. Penelitian ini tidak hanya menggunakan pupuk hayati VP3 namun dikombinasikan dengan *Strain Trichoderma FRP 3* diidentifikasi dan diberi nama *strain Trichoderma viride FRP 3*, berdasarkan pengamatan morfologi dan juga dilakukan amplifikasi gen 18S rRNA (Arfarita et al., 2013). *Trichoderma viride FRP3* memiliki kemampuan mempercepat proses dekomposisi selain itu juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman (Arwiyanto, 2003; Mondejar et al., 2011).

Penelitian ini memanfaatkan tanah sisa budidaya tanaman kedelai, tanah tersebut biasanya meninggalkan beberapa bagian tanaman yang tidak terurai sepenuhnya menjadi residu. Residu tanaman dapat melindungi tanah dari erosi, mengurangi penguapan air, dan memberikan habitat bagi mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah seperti bakteri *Rhizobium* hanya dapat bersimbiosis dengan akar tanaman kacang-kacangan (legum). Menurut Soedarjo (2003) tanah yang belum pernah ditanami kedelai tidak mengandung bakteri *rhizobium*, sehingga dibutuhkan inokulasi tambahan pada tanah tersebut. Hal ini menjadi keuntungan tersendiri bagi tanaman setelahnya dikarenakan *Rhizobium* yang terdapat dalam tanah terlibat dalam fiksasi

nitrogen dari udara melalui akar, sebagai akibatnya ada peningkatan kadar nitrogen di tanah setelah budidaya kedelai.

Logam secara alami sudah ada di dalam tanah dan tidak dapat terdegradasi, dapat menetap di tanah dan air untuk waktu yang lama, sehingga akan terus meningkat dari waktu ke waktu (Govindasamy dkk., 2011). Beberapa logam berat seperti besi dan mangan juga dapat berpengaruh terhadap kesehatan makhluk hidup jika dalam konsentrasi yang melebihi ambang batas. Masalah pencemaran logam berat dapat diminimalisir dengan teknik fitoremediasi yang tidak menimbulkan efek samping (Erari dkk., 2011). Beberapa tanaman telah teruji potensinya dalam meremediasi logam berat di tanah seperti sawi hijau. Tanaman ini juga dipilih karena mudah tumbuh, mudah didapatkan dan mudah diperbanyak Priyanti dan Yunita (2013).

Sawi hijau mampu hidup pada media yang tercemar logam berat dan akan mentranslokasikan serta mengakumulasi kadar pencemar logam yang terdapat pada media melalui akarnya (Kasmiyati et al., 2018). Hasil penelitian Junyo *et al.*, 2017 menjelaskan bahwa sawi merupakan tanaman hiperakumulator yang mampu menyerap Hg melalui akarnya sebesar 0,178 ppm dan mentranslokasikannya ke tajuk sebesar 0,40 ppm. Tumbuhan menyimpan bahan kimia di dalam batang dan daunnya namun bahan kimia yang terakumulasi tidak akan membahayakan tumbuhan tersebut. Tumbuhan dapat melakukan proses fitoakumulasi terhadap zat kontaminan atau pencemar di sekitarnya.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengobservasi kandungan logam berat (Fe, Cu, dan Zn) dari tanah sisa budidaya kedelai di tanah berpasir sisa pemberian

pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3*, menginformasikan titik maksimal kandungan logam berat pada tanah yang aman untuk budidaya tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis L.*).

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat residu logam (Fe, Cu dan Zn) pada media tanam sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir?
2. Bagaimana pertumbuhan sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) pada media tanam sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui residu logam (Fe, Cu dan Zn) pada media tanam sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir.
2. Untuk mengetahui pertumbuhan sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) pada media tanam sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir.

1.4 Hipotesis

1. Diduga terdapat akumulasi logam berat pada media tanam sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) sisa budidaya tanaman kedelai yang diserap oleh tanaman sawi hijau serta aman untuk dikonsumsi.
2. Diduga penggunaan residu pupuk pelet hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* sisa budidaya tanaman kedelai di tanah berpasir dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis L.*) yang baik dibandingkan tanpa residu pupuk hayati.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui kandungan tanah sisa budidaya kedelai serta memanfaatkannya untuk budidaya tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis L.*)
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai residu logam pada media tanam sawi hijau sisa budidaya tanaman kedelai serta keamanan dalam mengkonsumsi sawi hijau tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

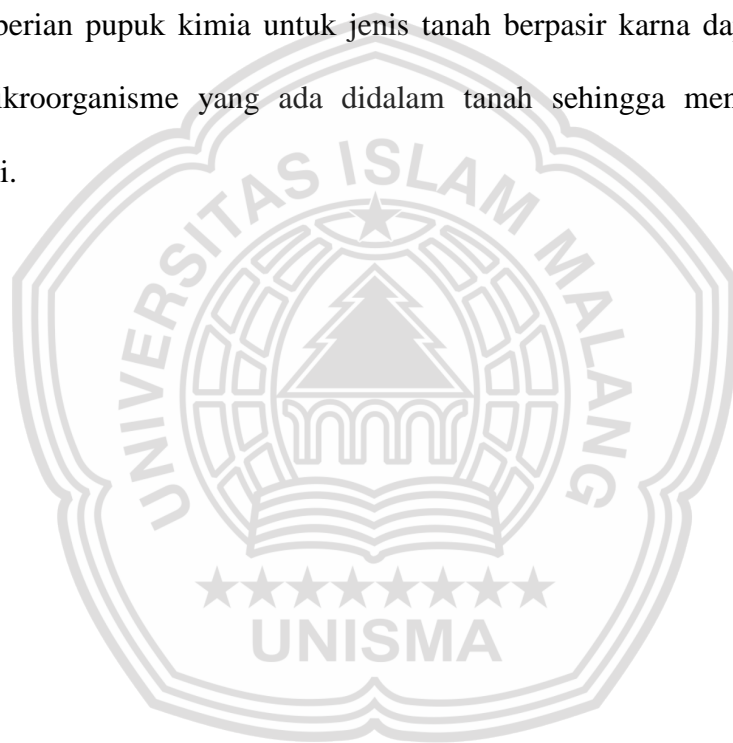
5.1 KESIMPULAN

1. Media tanam sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir terbukti dapat menurunkan kandungan logam berat (Fe, Cu dan Zn) pada tanah. Presentase penurunan kandungan logam Fe yang tertinggi terdapat pada perlakuan V_0 , V_1 dan V_4 dengan presentase penurunan masing-masing sebesar 12,98 ; 13,09 dan 13,35 %. Presentase penurunan logam Cu yang tertinggi terdapat pada perlakuan V_3 (Tanah berpasir + Pupuk kandang + Kompos + Pelet Pupuk Hyati VP3 + *Trichoderma viride FRP3*) dengan presentase penurunan sebesar 31,76 %, sedangkan presentase penurunan logam Zn yang tertinggi terdapat pada perlakuan K (Tanah berpasir) dan V_4 (Tanah berpasir + Pupuk kandang + Kompos + Pelet Pupuk Hyati VP3 + *Trichoderma viride FRP3* + 25% NPK) dengan presentase penurunan masing-masing sebesar 45,65 & 45,69 %.
2. Media tanam sisa budidaya tanaman kedelai dengan pemberian pupuk organik dan penambahan pelet pupuk hayati VP3 dan *Trichoderma viride FRP3* di tanah berpasir berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Perlakuan V_3 (Tanah berpasir + Pupuk kandang + Kompos + Pelet Pupuk Hyati VP3 + *Trichoderma viride FRP3*) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan sawi hijau pada parameter tinggi tanaman 35,86 cm. Pada perlakuan V_3 juga berpengaruh nyata

terhadap hasil sawi hijau pada parameter luas daun 138,70 cm², berat segar 104,68 g dan berat konsumsi 98,05 g sawi hijau.

5.2 SARAN

Residu penanaman kedelai dengan media tanam sisa pemupukan bahan organik, pelet pupuk hayati VP3 dan *trichoderma viride* FRP3 menghasilkan tanah yang awalnya marginal menjadi tanah yang lebih produktif, akan tetapi tidak dianjurkan dalam pemberian pupuk kimia untuk jenis tanah berpasir karna dapat mengganggu aktifitas mikroorganismenya yang ada didalam tanah sehingga menghambat proses dekomposisi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M.K., M.M. Tahir, N. Sabir, M. Khursid. (2015). Impact of the addition of different plant residues on nitrogen mineralization-immobilization turnover and carbon content of soil incubated under laboratory conditions. *Solid Earth* 6:197-205.
- Adhani, R., dan Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Afandie, R. dan N. Yuwono, N. (2012). *Ilmu Kesuburan tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, 1(1), 53–65.
- Ahmad, R. Z. (2018). Mikoremediasi menghilangkan polusi logam berat pada lahan bekas tambang untuk lahan peternakan. *Wartazoa*, 28(1), 41-50.
- Arfarita, N., Imai, T., Kanno, A., Yarimizu, T., Xiaofeng, S., Jie, W., Higuchi, T., & Akada, R. (2013). The Potential use of *Trichoderma viride* Strain FRP3 in Biodegradation of the Herbicide Glyphosate. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 27(1), 3518–3521. <https://doi.org/10.5504/bbeq.2012.0118>
- Arfarita, N., Hidayati, N., Rosyidah, A., Machfudz, M., and Higuchi, T. (2016). Exploration of Indigenous Soil Bacteria Producing-Exopolysaccharides for Stabilizing of Aggregates Land Potential as Biofertilizers. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2): 1617-1623.
- Arfarita, Novi, Lestari, M. W., & Prayogo, C. (2020). Utilization of vermiwash for the production of liquid biofertilizers and its effect on viability of inoculant bacteria and green bean germination. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 42(1), 120–130. <http://doi.org/10.17503/agrivita.v42i1.2263>
- Arifiyatun, Latifah, Azwar Maas, and Sri Nuryani Hidayah Utami. (2016). “Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK + Zn Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Dan Serapan Zn Padi Sawah Di Inceptisol, Kebumen.” *Planta Tropika: Journal of Agro Science* 4(2):101–6. doi: 10.18196/pt.2016.062.101-106.
- Arwiyanto, T. (2003). Pengendalian hayati penyakit layu bakteri tembakau. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 3 (1) : 54-60.

- Azizah, P. N., Sunawan, S., & Arfarita, N. (2021). Aplikasi lapang pupuk hayati VP3 dibandingkan dengan empat macam pupuk hayati yang beredar di pasaran terhadap produksi tanaman kedelai (*Glycine max L.*). *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 26–41. <https://doi.org/10.33474/folium.v5i1.10359>
- Butcher, G. D. dan Miles, R. (2012). *Concept of Eggshell Quality. 1st ed.* Prentice Hall. Direktorat 12 Jenderal Hortikultura, (2016). *Tanaman Hortikultura.* Jendral Hortikultura Kementrian Pertanian.
- Cahyono, B. (2003). *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Hal 12-62. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusatama.
- Chen, Y. P., Rekha. P. D., Arun. A. B., Shen, F. T., Lai, W. A., and Young, C. C. (2006). Phosphate Solubilizing Bacteria from Subtropical Soil and Their Tricalcium Phosphate Solubilizing Ability. *App. Soil Ecol.* 34: pp 33-41.
- Chibuike, G. U. dan Obiora, S. C., (2014). Review Article Heavy Metal Polluted Soils: Effect on Plants and Bioremediation Methods. *Applied and Environmental Soil Science*, (2014) Article ID 752708. <https://downloads.hindawi.com/journals/aess/2014/752708.pdf>
- Clemens S (2017) Bagaimana tanaman hiperakumulasi logam dapat meningkatkan biofortifikasi Zn. *Tanaman Tanah* 411:111–120. <https://doi.org/10.1007/s11104-016-2920-3>
- Dahlia, S. (2002). *Peranan Tricoderma, micoriza dan Fosfat terhadap TanamanKedelai Pada Tanah Masam (Humitropets)*. Jurnal UniversitasSumatera Utara. Medan.
- Domingo JL, Marquès M. (2021). The effects of some essential and toxic metals/metalloids in COVID-19: A review. *Food and Chemical Toxicology*, 152(March). <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112161>
- Edi, S., dan J. Bobihoe. (2010). *Budidaya Tanaman Sayuran*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jambi. 54 hal.
- Erari, S.S., Mangimbulude, J., dan Lewerissa, K., (2011), Pelestarian Hutan Mangrove Solusi Pencegahan Pencemaran Logam Berat di Perairan Indonesia, *Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya Menuju Pembangunan Karakter*, 8(1): 182-186.

- Govindasamy, C., Arulpriya, M., Ruban, P., Francisca, L.J., Ilayaraja, A., (2011). Concentration of heavy metals in seagrasses tissue of the Palk Strait, Bay of Bengal. *Int. J. Environ. Sci.* 2, 145–153.
- Gunawan Budiyanto. (2014). *Manajemen Sumberdaya Lahan*. Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta. 253 h.
- Hajzler M, Klimesova J, Streda T, Vejrazka K, Marecek V, Cholas-tova T (2012) Produksi sistem akar dan produksi biomassa di atas permukaan tanah pada tanaman penutup tanah terpilih. *Dunia Acad Sci Eng Techno* 16:651– 656. <https://waset.org/publi-catio/ns/9405>.
- Hamdi, Y.A. (2002). Application of Nitrogen fixing Systems in Soil Improvement and Management. FAO and Agriculture Organization of The United Nations .FAO Soil Buletin. Rome.
- Handayani, I. P., & P. Prawito. (2006). *Tumbuhan Perintis Pemulih Lahan Kritis Kiat Petani Membangun Kesuburan Tanah*. Fakultas Pertanian Bengkulu dan KEHATI, Indonesia.
- Handrianto, Prasetyo. "Mikroorganismen pendeградasi TPH (total petroleum hydrocarbon) sebagai agen bioremediasi tanah tercemar minyak bumi." *Jurnal SainHealth* 2.2 (2018): 35-42.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah*. Akademia Pressindo, Jakarta. 288 hal.
- Hariadi, T.K. (2007). Sistem pengendalian suhu, kelembaban dan cahaya dalam rumah kaca. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 10 (1): 82 – 9.
- Harun, M. U. & M. Ammar. (2001). Respon kedelai (*Glycine max L. Merr*) terhadap Bradyrhizobium japonicum strain Hup+ pada tanah masam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 3, No. 2 : 111 – 116.
- Haryanto, E. T Suhartini dan E. Rahayu. (2003). *Sawi dan selada*. Edisi Revisi. Jakarta. Penebar Swadaya. 112 hal.
- Henny K. Ratnasari, G., Siaka, I., & Dwi Adhi Suastuti, N. (2013). Kandungan Logam Total Pb Dan Cu Pada Sayuran Dari Sentra Hortikultura Daerah Bedugul. Bali. *Jurnal Kimia*, 7(2), 127–132. doi: 10.24843/JCHEM.2013.v07.i02.p03

- Hidayat, B. (2015). Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat dengan menggunakan Biochar. *Jurnal Pertanian Tropik*. 1(2):31-41.
- Hidayat, N. (2018). Pertumbuhan dan Produksi kacang Tanah (*Arachis hypogea L.*) varietas Lokal Madura pada Berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Fosfor. *Jurnal Agrovigor* 1(1): 55.
- Hirfan. (2016). Strategi reklamasi lahan pasca tambang. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 101-108.
- Izatti, M. (2016). Perubahan pH dan salinitas tanah pasir dan tanah liat setelah penambahan pembenah tanah dari bahan dasar tumbuhan akuatik. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(1): 1-6.
- Jankowski KJ, Budzynski WS, Kijewski L, Klasa A (2014) Konsentrasi tembaga, seng dan mangan pada akar, jerami dan bungkil minyak sawi putih (*Sinapis alba L.*) dan sawi india (*Brassica juncea L. Czern. et Coss.*) tergantung pada pemupukan belerang. *Lingkungan Tanah Tanaman* 8:364–371. <https://doi.org/10.17221/225/2014-PSE>
- Joy, B. (2006). Unsur Hara Fosfor, Ketersediaan dan Permasalahannya di dalam Tanah. Sekolah Tinggi Tekstil Bandung, Bandung.
- Jundana, A. F., Hastuti, E. D., Budihastuti, R. (2016). *Daya Akumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Akar Dan Daun Avicennia marina (Fork.) Berdasarkan Fase Pertumbuhan Yang Berbeda Di Pantai Mangkang Semarang*. *Jurnal Biologi*. Vol. 5. No. 3. Hal. 36-46.
- Junyo, Gema et al. (2017). “Potensi Tiga Varietas Tanaman Sawi Sebagai Akumulator Merkuri Pada Tanah.” *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4(1): 421–29. <http://jtsl.ub.ac.id>.
- Knox, AS, Seaman, J, Andriano, DC & Pierzynski, G, (2000), *Chemostabilization of Metals in Contaminated Soils*, Marcek Dekker Inc, New York
- Kasmiyati, Sri, Elizabeth Betty Elok Kristiani, and Maria Marina Herawati. (2018). “Pertumbuhan Dan Akumulasi Logam Krom Pada Anggota Brassicaceae Yang Ditumbuhkan Pada Media Limbah Sluge Tekstil.” *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, , 491–99

- Keiky, Yovana (2016). “Instrumen Kebijakan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (Studi Proses Perumusan dan Analisis Karakteristik Instrumen Kebijakan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan di Kabupaten Bojonegoro)”. *Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik*. Vol 4, Nomor 2, Universitas Airlangga.
- Kumar J.I., Hiren Soni, Rita N.Kumar dan Ira Bhatt., (2009).Hyperaccumulation And Mobility of Heavy Metals in Vegetable Crops In India Nirmal. *The Journal of Agriculture and Environment*Vol:10. <https://www.nepjol.info/index.php/AEJ/article/view/2128>
- Kumar R, Singh P, Dhir B. Sharma AK, Mehta D. (2014). Potential of some fungal and bacterial species in bioremediation of heavy metals. *Journal of Nuclear Physics, Material Sciences, Radiation and Applications*, 1(2), 213-223.
- Lahuddin, M. (2007). *Aspek Unsur Mikro Dalam Kesuburan Tanah*. USU Press, Medan. 35 hal.
- Lestari P., E. Faridah, dan C. A. D. Koranto. (2017). Pengaruh Legum Penutup Tanah Terhadap Pertumbuhan Semai Mahoni (*Swietenia macrophylla*) Pada Tanah Marginal. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, Vol. 1 No. 1, November 2017: 60 – 68.
- Mahendra, R, IM Siaka, dan IE Suprihatin. (2018). Bioavailabilitas logam berat Pb, dan Cd dalam tanah perkebunan budi daya kubis di daerah Kintamani Bangli. *Ecotropis Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(1): 42-49.
- Mardiana, A. (2011). Karakteristik pelet Kompos Berbasis Kotoran Kambing Hasil Biofiltrasi Sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Karakteristik Pelet*. Universitas Indonesia.
- Marvelita, A., S. Darmanti, S. Parman. (2006). Produksi tanaman jagung manis (*Zea mays var. saccharata*) yang diperlakukan dengan kompos kascing dengan dosis yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 14(2): 7-18.
- Mila M., Elvi R.P.W., Masnur T. (2016). Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica rapa var. parachinensis*) akibat perlakuan logam berat kadmium (Cd). Universitas tanjungpura. Vol. 5 (2) : 18-24

- Mondejar, R.L., M. Ros, & J.A. Pascual. (2011). *Mycoparasitism-related genes expression of Trichoderma harzianum isolates to evaluate their efficacy as biological control agent. Biological Control*, 56(1):59–66.
- Nadella Nirupa; Majeti Narasimha Vara Prasad; Pulugurtha Bharadwaja Kirti. (2019). Expression of Pea (*Pisum sativum*) Seed Ferritin Gene in Indian Mustard (*Brassica juncea*) Enhances Accumulation of Iron and Cadmium. Department of Plant Sciences, University of Hyderabad, Hyderabad, Telangana, India. 499-521. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814389-6.00023-7>
- Ningtyas, Wahyu; Nuraini, Yulia; Dan Handayanto, Eko. (2015). Pengaruh Kombinasi Biochar Dan Sisa Mtanaman Legum Terhadap Ketersediaan N Dan P Tanah Serta Emisi Co2 Pada Lahan Kering. *Jurnah Tanah Dan Sumberdaya Lahan*. 2(1): 139-146.
- Nur, S. Dan Thohari. (2005). Tanggap Dosis Nitrogen dan Pemberian Berbagai Macam Bentuk Bolus terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah. Dinas pertanian. Kabupaten Brebes.
- Parmiko,I.P.M.,dkk., (2014), Kandungan Logam Cu Dan Zn Dalam Tanah Dan Pupuk Serta Bioavailabilitasnya Dalam Tanah Pertanian Di Daerah Bedugul, *JURNAL KIMIA* 8 (1), Januari 2014: 91-96.
- Priyanti dan Yunita, Ety. (2013). *Uji Kemampuan Daya Serap Tumbuhan Genjer (Limnocharis Flava) terhadap Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn)*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. Lampung.
- Rahmawan I.S., Arifin A.Z., dan Sulistyawati, (2019). Pengaruh Pemupukan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis. Volume 3, Nomor 1, Juni 2019, Hal. 17-23.
- Rasyad, A, Joko S, dan Erwan E. (2008). Kandungan Logam Berat pada Jagung yang Dipupuk dengan Kompos IPAL Pabrik Pulp dan Kertas serta Kelayakannya untuk Konsumsi. *Journal of Environmental Science*. Vol.1. no.2.
- Rukmana, R. (2007). *Bertanam Petsai dan Pakcoy*. Yogyakarta (ID): Kanisius
- Salam, A.K., S. Djuniwati, dan H. Novpriansyah. (1998). Perubahan Kelarutan Seng Asal Limbah Industri di dalam Tanah Tropika Akibat Penambahan Kapur dan Kompos Daun Singkong. *Jurnal Tanah Tropika*. 6(1): 111-117.
- Samadi, B. (2017). *Teknik Budidaya Sawi dan Pak Choy*. Jakarta: Pustaka Mina.

- Savci, S. (2012). An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development*. Vol. 3. Hal. 77-80.
- Setyanti, Y. H., S. Anwar dan W. Slamet. (2013). Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2 (1): 86-96.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Rahayuniati, R. F. (2010). Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* p60 pada tanaman tomat in vivo. *J. HPT Tropika*, 10(2): 108–115.
- Strijke, D. (2005) Marginal lands in Europe - causes of decline. *Basic and Applied Ecology* 6: 99—106.
- Suharta, N. (2010). Karakteristik dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4): 139- 146.
- Sukaryana, Y., Atmomarsono., Yunianto, V. D., Supriyatna, E. (2010). Bioconversions of Palm Kernel Cake and Rice Bran Mixtures by *Trichoderma viride* Toward Nutritional Contents. *Internatonal Journal of Science and Eng.* Vol. 1(2): 27-32.
- Sukmawijaya, A., dan J. Sartohadi. (2019). Kualitas Struktur Tanah pada Setiap Bentuk Lahan di DAS Kaliwungu. *Majalah Geografi Indonesia* 33 (2): 81- 86.
- Suntoro. (2002). *Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Dolomit, dan KCl terhadap Kadar Klorofil Dampaknya Pada Hasil Tanaman Kacang Tanah (Arachis hipogea. L)*. *Jurnal Bio Smart*. 4(2). 36-40hal.
- Sutanto, R. (2002). Penerapan Pertanian Organik, Pemasarakatan dan Pengembangannya. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Sutanto, R. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 208 hlm.
- Suwahyono, U. (2011). Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tindaon, F., Sumihar, S. T. T., & Naibaho, B. (2013). Fitoremediasi Logam Berat Menggunakan Berbagai Jenis Tanaman Sayuran Pada Tanah Mengandung Lumpur Kering Limbah Domestik Kota Medan. *Prosiding Seminar Nasional Dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat*. 19- 20 Maret 2013, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Pontianak.

- Utomo, M., Sudarsono, Rusman, B., Sabrina, T., Lumbanraja, J. dan Wawan. (2016). Ilmu Tanah: Dasar-dasar dan Pengelolaan(ed)1. Jakarta: Prenadamedia Group. 434pp.
- Wahono s, Sugiyanto, & Yohana E. (2014). Eksperimen Pengaturan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Tanaman (Greenhouse) Dengan Sistem Humidifikasi. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 2(1), 49–56.
- Wang, Y, C Tang, J Wu, X Liu, and J Xu. (2013). Impact of organic matter addition on pH change of paddy soils. *J. Soils Sediments*. 13(1): 12-23.
- Wiyanto, D. B. (2009). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dan *Euhema denticullatum* terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* dan *Vibrio harveyii*. *Jurnal Kelautan* 3(1). p 1-17.
- Yanova Shally, Zulkarnaini, Anita Sofia. (2016). Analisis Tingkat Cemaran Logam Tembaga dan Tingkat Pendapatan Asaha Tani Sayuran di Kebun Kartama dan Kebun Kompos-EM Kota. *Jurnal Photon*. 6 (2). 116-121.
- Yugo Raka Siwi, S. S. (2018). *Taman Bunga di Kota Magelang sebagai Wadah Pelestarian dan Wisata Edukasi*. Surakarta: Jurnal SENTHONG. Vol.1, No.1, 103.
- Zalewska M, Nogalska A (2014) Potensi fitoekstraksi tanaman bunga matahari dan sawi putih pada tanah terkontaminasi seng. *Chil J Agric Res* 74:485–489.
<https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000400016>