

Penurunan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Lahan Sawah Terkontaminasi Oli Bekas Menggunakan Teknik Komposting

Rajip Nuravip, Gina Lova Sari*, Kania Ratnawati

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat, Indonesia

*Koresponden email : ginalovasari@gmail.com

Diterima: 25 Juli 2026

Disetujui: 31 Juli 2026

Abstract

The application of used engine oil by farmers to repel rats poses a risk of contaminating paddy soil with toxic and persistent lead (Pb). This study implements a bioremediation technique through rice straw waste composting as land restoration solution. Initial analysis of paddy soil in Gombongsari Village, Karawang, revealed acidic conditions (pH 5) and a Pb level of 24.37 mg/kg, exceeding the SNI 3787:2009 threshold (7.0 mg/kg). The composting process was conducted over 60 days. The results showed pH fluctuations towards neutral, a maturity temperature of 28–30°C, optimal moisture (50–60%), and an increased C/N ratio ranging from 12.34 to 90.19. Significant decreases in Pb content were recorded in all reactors. The lowest Pb levels were observed in the straw control (9.2 mg/kg) and mixed Variant B (15.83 mg/kg), whereas the soil control remained high at 22.07 mg/kg. In conclusion, rice straw-based bioremediation via composting effectively and significantly reduces heavy metal Pb contamination in paddy soils.

Keywords: *used engine oil, paddy soil, composting, rice straw, lead (pb) heavy metal*

Abstrak

Penggunaan oli bekas oleh petani untuk mengusir hama tikus berisiko mencemari tanah sawah dengan logam berat timbal (Pb) yang bersifat toksik dan persisten. Penelitian ini menerapkan teknik bioremediasi melalui *composting* limbah jerami padi sebagai solusi pemulihan lahan. Analisis awal tanah sawah di Desa Gombongsari, Karawang, menunjukkan kondisi asam (pH 5) dan kadar Pb sebesar 24,37 mg/kg, melebihi ambang batas SNI 3787:2009 (7,0 mg/kg). Proses pengomposan dilakukan selama 60 hari. Hasil penelitian menunjukkan fluktuasi pH menuju netral, suhu kematangan 28–30°C, kelembaban optimum (50–60%), dan peningkatan rasio C/N hingga rentang 12,34–90,19. Penurunan kadar Pb yang signifikan tercatat pada semua reaktor. Kadar Pb terendah ditemukan pada kontrol jerami (9,2 ppm) dan Variasi B campuran (15,83 ppm), sedangkan kontrol tanah tetap tinggi (22,07 ppm). Dapat disimpulkan bahwa bioremediasi berbasis *composting* jerami padi efektif menurunkan kontaminasi logam Pb pada tanah sawah secara signifikan.

Kata Kunci: *oli bekas, tanah sawah, composting, jerami padi, logam berat timbal*

1. Pendahuluan

Jawa Barat merupakan salah satu lumbung padi terbesar di Indonesia, dan Kabupaten arawang sebagai salah satu produsen utama yang berkontribusi sebesar 1,10 juta ton gabah kering giling (GKG) dari total 9,10 juta ton produksi provinsi pada tahun 2023 (BPS, 2023). Namun, produktivitas padi di seluruh fase pertumbuhan (vegetatif, reproduktif, dan pematangan) kerap terancam oleh serangan hama (Muhtar & Purwandhi, 2019). Mengatasi hal tersebut, para petani sering kali menggunakan pestisida anorganik secara berlebihan, yang memicu resistensi hama seperti tikus (Muslim, 2022). Kondisi ini mendorong petani berinovasi menggunakan oli bekas yang disiram ke pematang sawah untuk mengusir tikus (Wattang Paula, 2021).

Meskipun efektif menekan serangan hama, aplikasi oli bekas berpotensi mencemari tanah dengan logam berat, terutama timbal (Pb). Logam berat di atas ambang yang diperbolehkan berpotensi sebagai racun pada tumbuhan, hewan dan manusia. Logam berat yang paling sering mencemari lingkungan adalah Hg, Pb, As, Cd dan Cr (Notohadiprawiro, 2006). Logam As, Hg, Pb dan Cd adalah logam non esensial yang sama sekali belum diketahui kegunaannya dan dalam jumlah mikro atau konsentrasi rendah logam ini dapat menyebabkan keracunan (Sarjono, 2009)

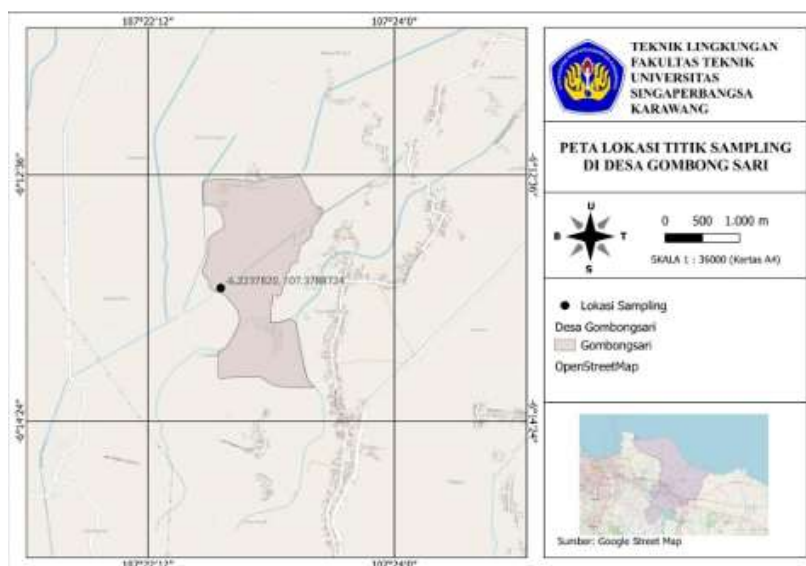
Timbal bersifat toksik, sulit terurai, tidak mudah larut, dan terakumulasi dalam partikel tanah (Mawarni et al., 2024). Menurut Badan Standarisasi Nasional berdasarkan SNI 3787 tahun (2009) Mengenai batasan cemaran logam berat timbal (Pb) dalam tanah adalah 7,0 mg/kg. Timbal (Pb) juga memiliki kandungan yang tidak esensial bagi tanaman, kandungannya berkisar antara 0,1-10 ppm dan

kandungan Timbal dalam tanaman untuk berbagai jenis secara normal berkisar 0,5-3,0 ppm. Untuk tanaman tertentu tingkat keracunan terhadap timbal sangat tinggi. Hal ini dapat menimbulkan situasi yang sangat membahayakan, karena dalam tanaman mungkin tidak menunjukkan gejala keracunan dan kelihatan sehat tetapi berbahaya jika di konsumsi manusia. Logam berat yang terakumulasi dalam jaringan tanaman lebih berbahaya karena residunya tidak terlihat sebagaimana kotoran yang tampak pada permukaan sayuran (Suriani, 2016).

Remediasi konvensional secara fisik dan kimia umumnya memerlukan biaya tinggi, kurang efektif, serta berisiko merusak lingkungan (Hifziah, 2016). Sebagai alternatif yang murah dan efisien, bioremediasi melalui teknik *composting* dapat diterapkan untuk memulihkan tanah tercemar (Menteri Lingkungan Hidup, 2003). Di sisi lain, tingginya produksi padi menghasilkan limbah jerami yang melimpah. Jerami yang biasanya dibakar dan mencemari udara sebetulnya berpotensi sebagai bahan organik *composting* karena kaya akan unsur hara, dengan kandungan fosfor 1,54%, kalium 1,42%, N-total 0,97%, dan rasio C/N sebesar 17,06% (Harahap et al., 2020; Hindarwati et al., 2023). Pemanfaatan jerami dalam bioremediasi tanah sawah tercemar oli bekas dapat menekan volume limbah pertanian, namun kajian mengenai efektivitasnya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kemampuan teknik *composting* dalam proses akumulasi logam berat pada tanah sawah tercemar oli bekas, dengan memanfaatkan variasi komposisi jerami padi dan kapur dolomit.

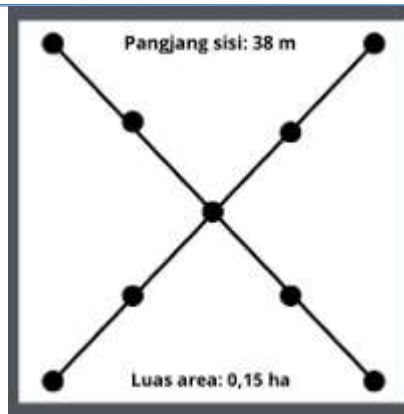
2. Metode Penelitian

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Desa Gombongsari, Kecamatan Rawamerta, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Titik pengambilan sample bisa terlihat pada **Gambar 1**, lokasi tersebut dipilih karena petani penggarap sawah menggunakan oli bekas guna mengusir hama tikus yang sangat berpengaruh pada hasil padi yang diharapkan.



Gambar 1. Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara purposive sampling. Sampel tanah diambil secara komposit dengan pengambilan sampel tanah secara acak. Pengambilan sampel tanah di 9 titik dilakukan menggunakan pola diagonal dan acak pada kedalaman 0-30 cm dari permukaan tanah menggunakan sekop manual, pola yang dilakukan dapat terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Pola titik pengambilan sample

Proses pengomposan tanah tercemar logam berdeengan menambahkan limbah padat organik dilakukan selama 60 hari dalam skala laboratorium. Penelitian ini menggunakan reaktor berukuran 55 kg (**Gambar 3**). Parameter yang diukur pada penelitian ini meliputi pH, suhu, kelembaban, dan rasio C/N dan logam berat Timbal (Pb).



Gambar 3. Reaktor penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian berupa tanah sawah, jerami, dan kapur dolomit. Dengan variasi dilakukan setiap reaktor berbeda-beda, yaitu pada reaktor kontrol tanah (1,2,3) berisi 4.500 gram tanah. Reaktor kontrol jerami (1,2,3) berisi 4.500 gram jerami. Pada reaktor variasi A (1,2,3) berisi 4.500 gram tanah, 4.410 gram jerami, dan 90 gram dolomit. Pada reaktor variasi B (1,2,3) berisi 4.500 gram tanah, 4.275 gram jerami, dan 225 gram dolomit. Sedangkan untuk reaktor variasi C (1,2,3) berisi 4.500 gram tanah, 4.050 gram jerami, dan 450 gram dolomit.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Awal Tanah Sawah Tercemar

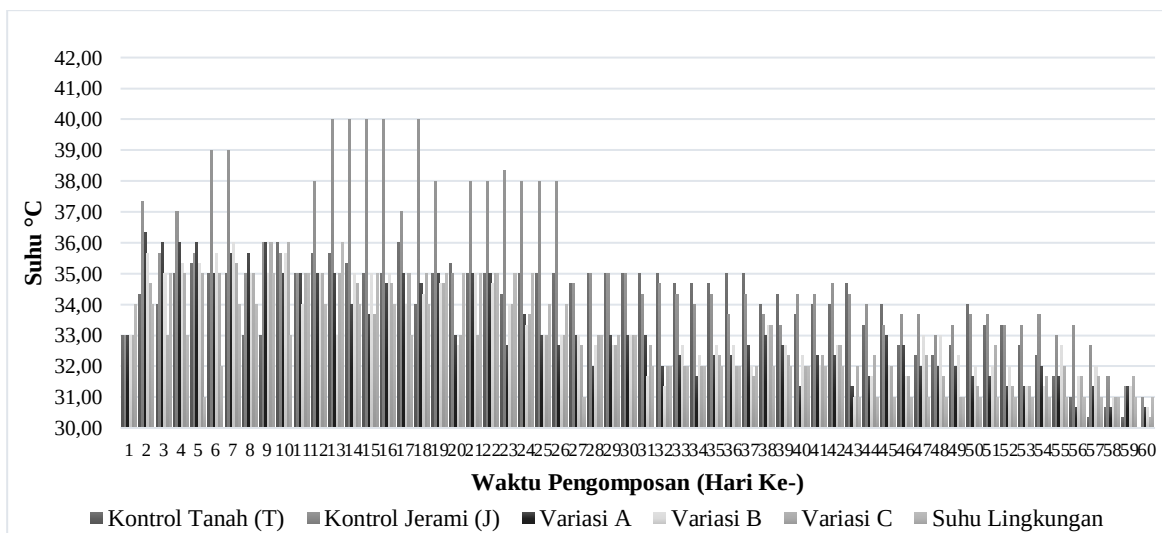
Pada penelitian ini parameter yang diukur meliputi pH, suhu, kelembaban, dan rasio C/N dan Pb. Maka dilakukan uji karakteristik awal. Uji karakteristik awal pada tanah digunakan untuk menetapkan kondisi awal tanah sawah yang tercemar oli bekas. Hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Karakteristik awal tanah

Parameter	Satuan	Hasil
pH	-	5
Suhu	°	33
Kadar Air	%	75
Pasir (tekstur Tanah)	%	13
Liat (tekstur Tanah)	%	33
Debu (tekstur tanah)	%	54
C-Organik	-	2,23
N-Total	-	0,22
Rasio C/N	-	7,45
Timbal (Pb)	Mg/kg	24,37

1. Suhu

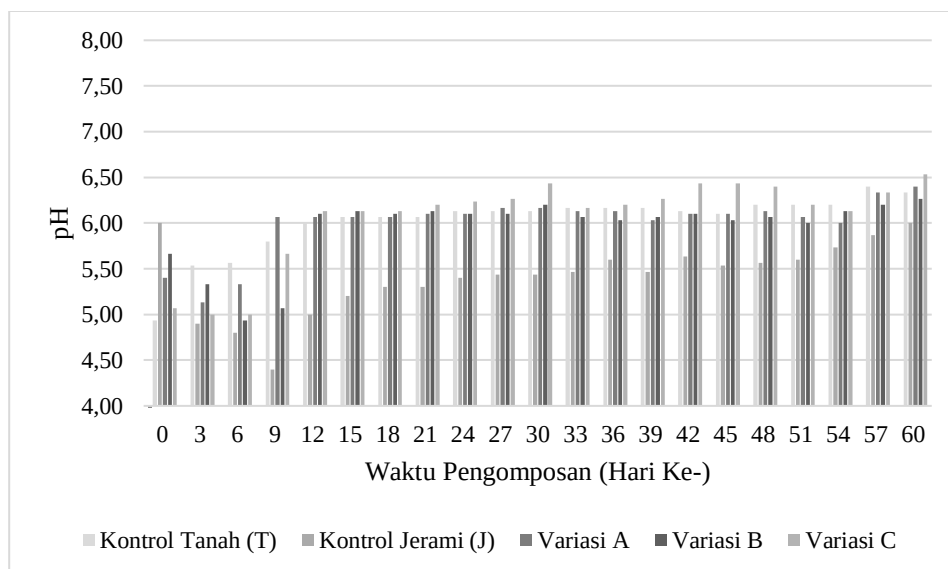
Suhu pada setiap reaktor mengalami naik dan turun. Terlihat pada **Gambar 4** hari ke-1 suhu setiap reaktor yaitu rata-rata 33derajat C, dan pada hari ke-16 terdapat kenaikan suhu paling tinggi pada reaktor berisi jerami yaitu sebesar 40 derajat C. Kemudian terjadi penurunan kembali pada hari ke-17 hingga hari ke-60 pengomposan, suhu pada reaktor mengalami penurunan dari paling tinggi sebesar 38 derajat C dan paling rendah sebesar menjadi 30 derajat C hingga akhir pengomposan. Penurunan suhu ini dapat terjadi karea berkurangnya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik dan menandakan kematangan kompos. Kompos dikatakan dikatakan matang jika suhu pada media kompos sudah sama dengan suhu air tanah yaitu antara 28-30 derajat C (Putri, Dkk., 2024).



Gambar 4. Nilai Suhu Selama Proses Pengomposan

2. pH

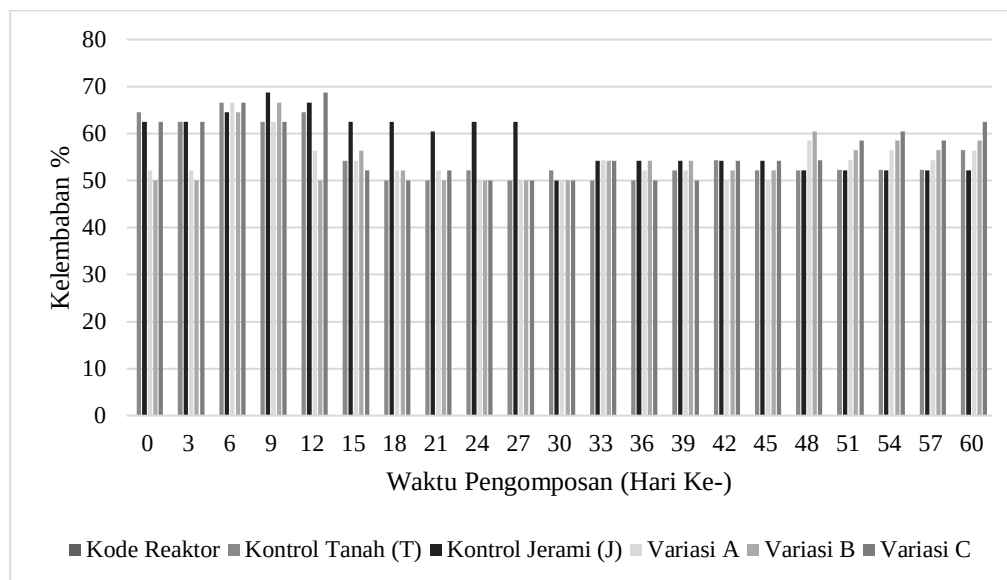
Perubahan pH dalam proses pengomposan dipengaruhi oleh aktivitas dari berbagai jenis mikroorganisme yang memungkinkan terjadinya proses yang berbeda dari setiap variasi reaktor. Terlihat pada **Gambar 5** setiap reaktor nilai pH mengalami fluktuasi selama proses pengomposan. Hal ini karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik, dan ini sesuai dengan pernyataan Suwatanti dan Widiyaningrum (2017) pola perubahan pH kompos berawal dari pH agak asam karena terbentuknya asam-asam organik sederhana kemudian pH meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya bahan organik dan terjadi pelepasan ammonia, peningkatan dan penurunan pH menandakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Dapat dilihat pada grafik di atas bahwa sekitar waktu akhir pengomposan memiliki nilai pH rata rata yang asam mendekati netral.



Gambar 5. Nilai pH Selama Proses Pengomposan

3. Kelembaban

Pengukuran kelembaban kompos dilakukan 3 kali sehari pada proses pengomposan. Proses ini bertujuan untuk mengetahui kelembaban (kadar air) yang terdapat pada masing masing reaktor. Kadar air merupakan kunci penting dalam proses dekomposisi karena hal tersebut terjadi jika kandungan air pada kompos terlalu rendah atau kadar air terlalu tinggi akan mengurangi efisiensi dalam pengomposan (Maghfirah, 2020). Hal ini diperkuat oleh Chan (2007) jika kadar air yang lebih 50% maka akan menyebabkan berkurangnya volume udara, menghasilkan bau, yang disebabkan dalam proses pengomposan aerob dan terlambatnya dekomposisi jika kadar air dibawah 50% aktivitas mikroba akan mengalami penurunan.



Gambar 6. Nilai Kelembaban Selama Proses Pengomposan

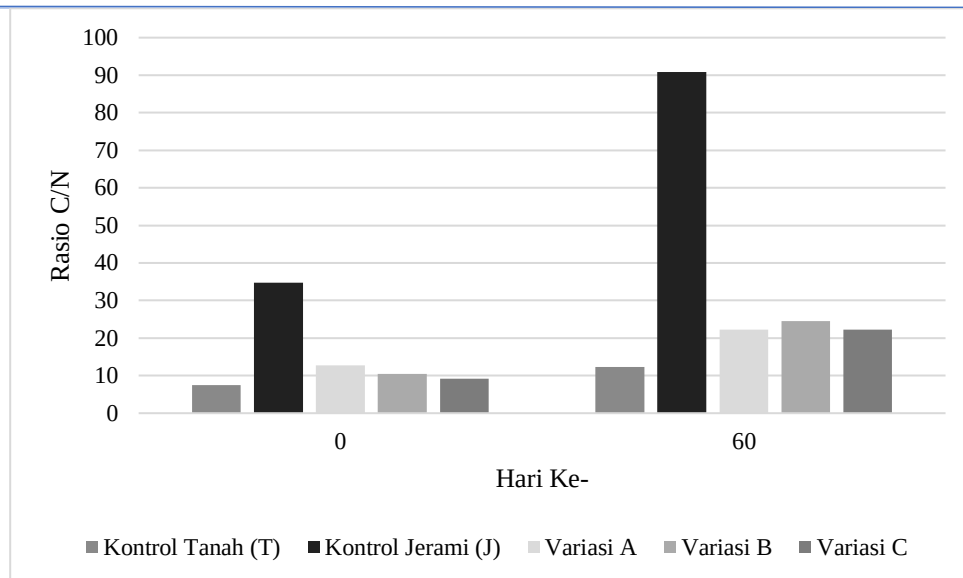
Berdasarkan **Gambar 6** kelembaban awal pada setiap bahan baku proses pengomposan diatur pada kondisi optimum yaitu 50-60%. Kemudian dalam percobaan ini nilai kelembaban meningkat di awal awal yaitu rentang 60-70%, dikarenakan kondisi jerami pasca panen yang kering, sehingga kadar air menjadi berlebih saat proses pengomposan. Akan tetapi pada hari ke-30 hingga ke-60 kelembaban kembali pada kondisi awal yaitu diantara rentang 50-60%, kondisi ini diatur agar kadar air tidak terlalu berlebih.

4. Rasio C/N

Pada awal penelitian yaitu hari Ke-0 dilakukan pengamatan pada setiap reaktor penelitian, dan hasilnya didapatkan dari metode duplo, sedangkan pada hari terakhir penelitian yaitu hari ke-60, pengamatan dilakukan pada setiap reaktor yang berbeda. Untuk penghitungan Rasio C/N yaitu dengan rumus seperti pada rumus berikut ini.

$$Rasio \frac{C}{N} = \frac{kadar C - Organik}{Kadar N - Total} \quad (1)$$

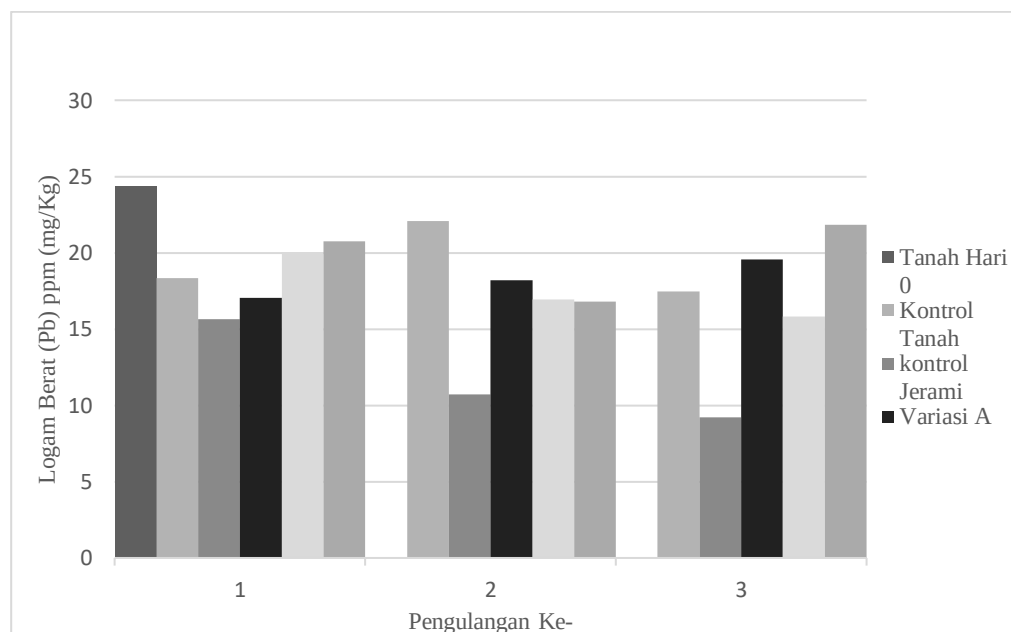
Terlihat pada rumus 1 awal penelitian data hasil pengamatan Rasio C/N, pada reaktor kontrol jerami menghasilkan rasio terbesar yaitu 34,79, reaktor variasi A 12,80, reaktor variasi B 10,51, reaktor Variasi C 9,15 dan yang paling rendah pada reaktor kontrol tanah yaitu 7,45. Setelah penelitian berjalan selama 60 hari, dilakukan kembali pengamatan pada setiap reaktor. Reaktor kontrol jerami memiliki rasio C/N terbesar yaitu 90,19, pada reaktor variasi A 22,31, reaktor variasi B 24,50, reaktor variasi C 22,28, dan pada reaktor kontrol tanah 12,34. Hasil pengamatan terjadi peningkatan selama proses penelitian selama 60 hari pada setiap reaktor.



Gambar 7. Nilai Rasio C/N Hari Ke-0 dan hari ke-60

5. Timbal (Pb)

kadar logam berat Timbal (Pb) selama penelitian pada tanah sawah yang tercemar logam berat Pb dapat dilihat pada **Gambar 8**. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui proses pengaruh setiap campuran reaktor terhadap logam berat Timbal (Pb) pada tanah tercemar, yang di uji pada awal penelitian dan akhir penelitian. Berdasarkan hasil data pengamatan pada gambar 4.5, hari ke-0 pengamatan kadar logam berat dilakukan pada tanah tercemar langsung tanpa adanya tambahan zat lainnya, dihasilkan kadar logam berat pada tanah tersebut sebesar 24,37 ppm (mg/Kg). Setelah itu dilakukan pengamatan kembali pada hari ke-60 dengan beberapa reaktor. Kadar logam berat Timbal terbesar ada pada reaktor kontrol tanah yaitu sebesar 22,07 ppm, sedangkan kadar logam terendah terdapat pada reaktor kontrol jerami, yaitu 9,2 ppm. Adapun dari hasil campuran yang dilakukan, kadar logam berat terendah terdapat pada variasi B, yaitu sebesar 15,83. Maka dari hasil pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini, kadar logam berat timbal (Pb) pada tanah sawah tercemar terdapat penurunan yang cukup signifikan yang dilakukan selama 60 hari.



Gambar 8. Nilai Logam Berat Timbal (Pb)

4. Kesimpulan

Kadar logam berat Timbal (Pb) pada tanah di salah satu sawah di Desa Gombongsari, Kecamatan Rawamerta, Kabupaten Karawang, sebesar 24,37 mg/kg. Setelah dilakukan pengomposan kadar logam berat timbal (Pb) pada tanah sawah tercemar terdapat penurunan yang cukup signifikan yang dilakukan

selama 60 hari. Kadar logam berat Timbal terbesar ada pada reaktor kontrol tanah yaitu sebesar 22,07 ppm, sedangkan kadar logam terendah terdapat pada reaktor kontrol jerami, yaitu 9,2 ppm. Adapun dari hasil campuran yang dilakukan, kadar logam berat terendah terdapat pada variasi B, yaitu sebesar 15,83.

5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Universitas Singaperbangsa Karawang, dosen pembimbing, petani sawah Desa Gombongsari dan kepada semua pihak yang terlibat dalam memberikan ilmu dan bimbingan pada penelitian ini.

6. Referensi

1. Suriani (2016) Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) Dan Seng (Zn) Pada Tanah Sawah Kelurahan Paccinongan Kecamatan Sombaopu Gowa, Uin Alauddin Makassar.
2. Harahap, F. S., Walida, H., Oesman, R., Rahmania, R., Arman, I., Wicaksono, M., Harahap, D. A., & Hasibuan, R. (2020). Pengaruh Pemberian Abu Sekam Padi Dan Kompos Jerami Padi Terhadap Sifat Kimia Tanah Ultisol Pada Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 315–320.
3. Irene, B. (2023). Distribusi Logam Berat Pada Tanah. : *Jurnal Ilmiah Multidisiplin* Vol.2, No.3, Februari 2023. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
4. Muslim, B. (2022). Pelatihan Pembuatan Pestisida Alami Bagi Petani Padi Di Sindang Barang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(6), Article 6.
5. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (N.D.). Retrieved April 25, 2024, From <https://Jabar.Bps.Go.Id/Indicator/53/52/1/Produksi-Padi-Menurut-Kabupaten-Kota.Html>
6. Hifziah, A.H. (2016). Penyerapan Pb Dan Cd Menggunakan Jerami Padi Dan *Aspergillus Niger* Yang Diradiasi Gamma Pada Rumput Gajah Dan Kembang Bulan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
7. Adiba, A. (2015). Pengaruh Bahan Kimia Terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. Universitas Hasanuddin.
8. Yulis, H., Tri, R. S., Munifatul, I., Hadiyanto. (2023). Kontaminan Logam Berat (Pb, Cd, Dan Cu) Pada Tanah Dari Pemupukan Berbasis Jerami Padi. Universitas Diponegoro
9. Kepmenlh-No-128-Tahun-2003.Pdf. (N.D.). Retrieved May 1, 2024, From <https://Environmentalchemistry.Wordpress.Com/Wp-Content/Uploads/2013/02/Kepmenlh-No-128-Tahun-2003.Pdf>
10. Sukarjo, W. Purbalisa, C.O. Handayani, E.S. Harsanti. (2019). Penilaian Resiko Kontaminasi Logam Berat Di Lahan Sawah Dan Tanaman Padi Di Das Brantas, Kabupaten Jombang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* Vol 6 No 1 : 1033-1042, 2019
11. Yulianto. (2021). Sudirman, Usir Tikus Dengan Oli Bekas Campur Tebbas. *Sinartani.Com*
12. Vyatrawan, L. (2015). Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Dengan Metode Soil Washing Dan Biostimulasi. Institut Teknologisepuluh November
13. Moelyaningrum, A. (2013). Penggunaan Dolomit (MgCa (CO₃)₂) sebagai Penstabil PH pada Komposting Sampah Dapur Berbasis Dekomposisi Anaerob dan Aerob.
14. Nasir, M., Sulastri, S., & Hilda, M. M. (2018). Analisis Kadar Logam Timbal Dan Arsenik Dalam Tanah Dengan Spektrometri Serapan Atom. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 2(2), 89-99.
15. Tri Nopsagiarti, Monika Anugrah Saputri, Tiara Putri Refiani (2025). Analisis Ph, C-Organik, N-Total Dan Rasio C/N Tanah Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Di Desa Logas Kabupaten Kuantan Singingi