

Analisis Kandungan Organik dan Logam Berat pada Tanah di Sekitar Lubang Resapan Biopori

Anik Sarminingsih¹, Sri Sumiyati^{1*}, Alkha Nayla Syahla¹, Fanny Ardanti Anggraini¹, Febrianto Ardhil Prasetyo¹, Lale Tania Rizkita¹, Nadia Maharani Eka Suci¹, Wimanda Novita Putri¹, dan Muhammad Arsyad Dwi Rahadianto¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia; e-mail: srisumiyati@lecturer.undip.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah dan penanganan banjir seringkali tidak bisa dipisahkan. Pengolahan sampah organik menjadi problem di wilayah perkotaan karena semakin terbatasnya lahan. Semakin luasnya lahan kedap air akibat pembangunan semakin besar pula limpasan permukaan yang berpotensi mengakibatkan banjir. Salah satu upaya menangani kedua masalah tersebut menggunakan lubang resapan biopori (LRB). Proses dekomposisi bahan organik pada LRB bisa menghasilkan lindi, dengan penambahan air hujan berpotensi meningkatkan sebaran air lindi ke tanah di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan organik dan logam berat pada tanah di sekitar LRB. Penelitian dilakukan pada dua LRB yang berjarak sekitar 3 m, dengan kedalaman masing-masing LRB 80 cm. Pengambilan sampel tanah pada setiap LRB dilakukan pada tiga titik yang berjarak 10 cm, 50 cm dan 100 cm, pada dua kedalaman yakni 40 cm dan 80 cm dari permukaan tanah. Kondisi lingkungan LRB 1 berada pada jalan tertutup paving blok sementara LRB 2 berada pada tanah kebun. Sampel tanah dianalisis kandungan bahan organik meliputi pH, C, N, P, dan K serta logam berat Fe, Mn, Zn, Pb, dan Cd. Hasil penelitian menunjukkan pada kedua LRB, parameter pH, C, N paling dominan terdapat di titik terdekat lubang dan kedalaman dekat permukaan, sementara parameter P ditemukan dalam jumlah yang sangat rendah dan K ditemukan terdistribusi yang lebih merata di seluruh kedalaman dan jarak. Untuk kandungan Fe dan Mn, konsentrasi logam ini lebih tinggi di kedalaman bawah, yang dapat disebabkan oleh akumulasi logam dalam air tanah atau sifat reduksi di lapisan yang lebih dalam. Sementara untuk Zn, Cd, Pb, konsentrasinya stabil dan rendah, menunjukkan potensi pencemaran yang minim dari sampah organik. Secara keseluruhan hasil pengamatan baik kandungan organik maupun logam berat dari lokasi penelitian menunjukkan berada pada batas aman tidak melebihi ambang batas untuk kualitas air dan tanah.

Kata kunci: Sampah organik, Lubang Resapan Biopori, Lindi, Kandungan Organik, Logam Berat

ABSTRACT

The problems of waste management and flood control are often inseparable. In urban environments, the management of organic waste has become challenging due to the growing scarcity of available land. The expansion of impermeable land due to development increases surface runoff, potentially causing floods. One effort to address both issues is using biopore infiltration holes (BIH). The decomposition process of organic matter in LRB can produce leachate, which, with the addition of rainwater, has the potential to increase the distribution of leachate to the surrounding soil. This study aims to analyze the organic content and heavy metals in the soil around BIH. The research was conducted on two BIHs about 3 m apart, each with a depth of 80 cm. Soil sampling for each BIH was done at three points at distances of 10 cm, 50 cm, and 100 cm, at two depths of 40 cm and 80 cm from the soil surface. The environmental condition of BIH 1 was on a paving block-covered road, while BIH 2 was on garden soil. Soil samples were analyzed for organic matter content including pH, C, N, P, and K, as well as heavy metals Fe, Mn, Zn, Pb, and Cd. The results showed that in both BIHs, the parameters of pH, C, and N were most dominant at the point closest to the hole and near the surface depth, while P was found in very low amounts, and K was found to be more evenly distributed across all depths and distances. For Fe and Mn content, the concentration of these metals was higher at lower depths, which could be caused by metal accumulation in groundwater or reduction properties in deeper layers. Meanwhile, for Zn, Cd, and Pb, their concentrations were stable and low, indicating minimal potential for contamination from organic waste. Overall, the observations of both organic content and heavy metals from the research location showed that they were within safe limits, not exceeding the threshold for water and soil quality.

Keywords: Organic waste, Biopore Infiltration Holes, Leachate, Organic Content, Heavy Metals

Citation: Sarminingsih, A., Sumiyati, S., Syahla, A. N., Anggraini, F. A., Prasetyo, F. A., Rizkita, L. T., Suci, N. M. E., Putri, W. N., dan Rahadianto, M. A. D. (2025). Analisis Kandungan Organik dan Logam Berat pada Tanah di Sekitar Lubang Resapan Biopori. Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(5), 1370-1377, doi:10.14710/jil.23.5.1370-1377

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang cepat diikuti pula dengan peningkatan jumlah timbulan sampah yang semakin banyak. Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), total sampah yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 18.081.278 ton, dengan sampah sisa makanan menjadi penyumbang terbesar mencapai 41,7%. Salah satu solusi yang dikembangkan untuk mengelola sampah sisa makanan adalah melalui teknologi lubang resapan biopori (LRB) komposter.

Sistem biopori merupakan teknologi ramah lingkungan yang berfungsi meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi limpasan permukaan melalui lubang resapan. Selain sebagai solusi untuk mitigasi banjir, sistem ini juga menjadi wadah untuk pengelolaan limbah organik. Penelitian mengenai interaksi tanah dengan leachate (cairan rembesan) pada sistem biopori menjadi penting, terutama terkait distribusi materi organik dan logam berat di tanah, karena hal ini dapat mempengaruhi kualitas tanah dan lingkungan secara keseluruhan.

Cairan rembesan yang dihasilkan dari dekomposisi limbah organik di lubang resapan biopori mengandung nutrisi seperti karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang berpotensi meningkatkan kesuburan tanah. Namun, cairan rembesan juga dapat membawa logam berat seperti besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn), timbal (Pb), dan kadmium (Cd), yang berpotensi mencemari tanah dan air tanah. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai interaksi antara tanah dan cairan rembesan diperlukan untuk mengevaluasi manfaat dan risiko dari penggunaan biopori, khususnya dalam konteks keberlanjutan lingkungan.

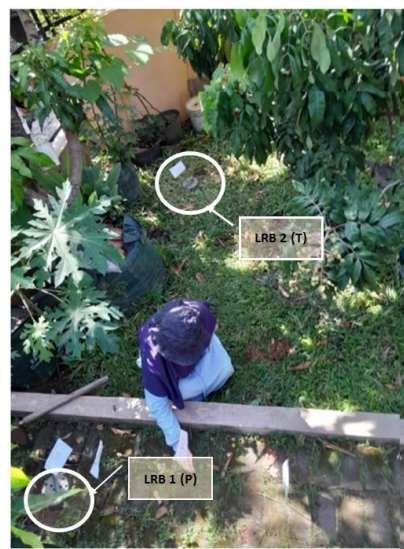
Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji distribusi materi organik (pH, C, N, P, K) dan logam berat (Fe, Zn, Mn, Pb, Cd) pada tanah di sekitar lubang biopori. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada dua lubang resapan biopori dengan kedalaman 0,4 m dan 0,8 m dari permukaan tanah, serta pada jarak 0,1 m, 0,5 m, dan 1,0 m dari masing-masing lubang biopori. Analisis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pola distribusi materi organik dan logam berat yang diakibatkan oleh proses leaching.

Hasil penelitian ini memiliki beberapa manfaat, baik dari segi ilmiah maupun praktis. Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap literatur mengenai dinamika biogeokimia tanah pada sistem biopori. Secara praktis, hasilnya dapat menjadi dasar bagi pengelolaan sistem biopori yang lebih aman dan efektif, khususnya dalam mencegah kontaminasi logam berat pada tanah dan air tanah di sekitar lokasi biopori (Siregar et al., 2018).

2. METODE

2.1. *Experimental Set Up*

Kegiatan experimental set up ini dimulai dari penetapan lokasi LRB. Terdapat dua buah LRB yang aktif digunakan untuk pengolahan sampah organik sisa dapur maupun dedaunan dari kebun. LRB yang digunakan masing-masing berdiameter 6 inci dengan kedalaman setiap LRB sekitar 80 cm. Jarak antar LRB sekitar 3 m. Letak LRB 1 berada pada jalan taman berupa paving block. Sementara untuk LRB 2 terletak pada tanah kebun yang tidak dipadatkan dan tertutup rerumputan. Pemilihan kedua LRB tersebut didasarkan perbedaan penempatan pada kepadatan tanah yang berbeda meskipun lokasinya berdekatan. Lokasi kedua LRB ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Posisi LRB

Prosedur pengambilan sampel tanah seperti berikut:

1. Menetapkan lokasi LRB, dan ditetapkan pengambilan sampel pada 3 titik yang berjarak 10 cm, 50 cm dan 100 cm dari LRB. Setiap titik diambil sampel pada kedalaman 40 cm dan 80 cm dari permukaan tanah.
2. Sampel tanah diambil dengan cara menggali kedalaman tanah dengan luas 40 cm x 40 cm dengan menyesuaikan kedalaman yang sudah ditentukan.
3. Sampel tanah diambil pada setiap titik yang telah ditetapkan sebelumnya secara berurutan, dari 8 cm. Sample tanah yang diambil berupa tanah terganggu (*disturbed sample*).
4. Sample yang sudah diambil dimasukkan ke dalam plastic dan wadah yang kedap berupa toples, untuk menjaga kualitas sampel tanah, dan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kandungan organik dan logam berat.

Tabel 1. Titik Pengambilan Sampel

Nama LRB	Jarak cm dan Nama Titik		
	10	50	100
LRB 1	Nama titik		
Kedalaman 40 cm	P1A	P2A	P3A
Kedalaman 80 cm	P1B	P2B	P3B
LRB 2			
Kedalaman 40 cm	T1A	T3A	T4A
Kedalaman 800 cm	T1B	T3B	T4B

2.2. Analisis Kandungan Organik (C, N, P, K)

Untuk mengetahui kandungan senyawa organik di dalam tanah, dilakukan uji kandungan organik dengan mengikuti prosedur dari standar yang ada. Kandungan organik yang diuji antara lain Carbon (C), Nitrogen (N), Phospor (P) dan Kalium (K). Metode yang digunakan untuk mengukur kandungan organik sebagai berikut:

a. Analisis Karbon Organik (C)

Metode yang digunakan adalah Walkley-Black dengan mengikuti prosedur dari SNI 13-4720-1998.

b. Analisis Nitrogen Total (N)

Metode yang digunakan adalah Kjeldahl dengan mengikuti prosedur dari SNI 06-6326-2000

c. Analisis Fosfor Tersedia (P)

Metode yang digunakan adalah Metode: Bray I atau Olsen dengan mengikuti prosedur dari SNI 2803-2010

d. Analisis Kalium Tersedia (K)

Metode yang dibakan adalah Ekstraksi dengan NH_4OAc 1 N dengan mengikuti prosedur dari SNI 2803-2010.

2.3. Analisis Logam Berat (Fe, Mn, Zn, Cd, Pb)

Analisis kandungan logam berat antara lain Fe, Mn, Zn, Cd dan Pb. Prosedur yang dilakukan dalam mengukur kandungan logam berat mengikuti standar yang sudah ada. Tahapan yang dilakukan dengan mempersiapkan sampel dan uji kandungan logam berat.

a. Persiapan Sampel untuk Logam Berat

Metode yang digunakan adalah Digestasi Asam dengan mengikuti prosedur dari SNI 06-6989.11-2004.

b. Uji Kandungan Logam Berat

Metode yang digunakan mengikuti prosedur yang ada di SNI 06-6989.11-2004. Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji tanah pada lubang biopori dijelaskan dengan simbol atau inisial. Simbol dan inisial sebagai berikut: Analisis hasil uji tanah pada lubang biopori pertama diberi inisial P (LRB 1), sedangkan untuk inisial T (LRB 2) menunjukkan hasil analisis uji tanah pada lubang biopori kedua. Sementara itu untuk pengambilan tanah diambil dari berbagai kedalaman. Pengambilan sampel dari kedalaman 0,4 meter, diberi inisial A. Pada pengambilan dengan kedalaman 0,8 meter diberi inisial B. Monitoring dilakukan dengan mengukur pH, kandungan material organik (C, N, P, K), serta kandungan logam berat (Fe, Mn, Zn, Pb, dan Cd). Hasil pengujian kandungan material organik, serta kandungan logam berat disajikan pada Tabel 2. Untuk kandungan parameter C, N, dan P, karena hasil yang sangat kecil, untuk tampilan grafik dikalikan 10.

3.1. pH

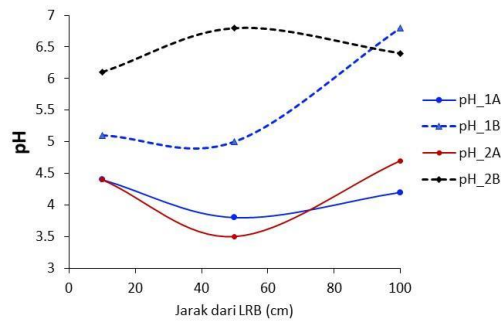
Hasil pengujian pH tanah di sekitar lubang resapan biopori menunjukkan bahwa nilai pH bervariasi pada 12 sampel yang diamati, dengan rentang pH antara 3,5 hingga 6,8. Rentang ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat keasaman tanah di sekitar lubang resapan biopori, yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis bahan organik yang masuk ke dalam lubang, aktivitas mikroorganisme, serta kondisi lingkungan sekitar.

Pada jarak 0,1 m dari lubang biopori, pH cenderung lebih rendah dibandingkan dengan jarak 0,5 m dan 1 m. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba dan dekomposisi bahan organik lebih intensif di dekat lubang biopori, sehingga menghasilkan lebih banyak asam (Stevenson, 1994).

Pada jarak 1 m, pH cenderung lebih tinggi, terutama pada lubang biopori 2, yang mungkin disebabkan oleh pengaruh lingkungan tanah kebun yang lebih subur dan memiliki kapasitas penyangga pH yang lebih baik. Tren sebaran nilai pH pada sampel tanah disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Uji Sampel Tanah

Titik	Jarak (cm)	pH	Kandungan material organik dan logam berat (mg/l)								
			C*10	N*10	P*10	K	Fe	Mn	Zn	Cd	Pb
P1A	10	4.4	0.78	0.310	0.060	1.533	0.300	14.873	8.470	<0,01	<0,01
P2A	50	3.8	0.82	0.335	0.100	1.369	15.886	3.522	6.793	<0,01	<0,01
P3A	100	4.2	0.76	0.325	0.045	1.480	0.300	0.100	2.615	<0,01	<0,01
P1B	10	5.1	0.89	0.275	0.125	1.366	8.499	13.167	8.938	<0,01	<0,01
P2B	50	5	0.92	0.375	0.075	1.401	24.320	0.427	6.622	<0,01	<0,01
P3B	100	6.8	0.875	0.330	0.025	1.500	16.329	0.432	0.050	<0,01	<0,01
T1A	10	4.4	2.125	0.725	0.165	1.467	12.057	0.191	3.063	<0,01	<0,01
T3A	50	3.5	1.125	0.325	0.085	1.557	0.300	0.620	10.017	<0,01	<0,01
T4A	100	4.7	1.11	0.380	0.065	1.453	22.329	0.199	5.404	<0,01	<0,01
T1B	10	6.1	0.93	0.415	0.185	1.309	16.566	10.883	15.748	<0,01	<0,01
T3B	50	6.8	0.725	0.270	0.065	1.274	0.300	0.100	3.600	<0,01	<0,01
T4B	100	6.4	0.45	0.260	0.065	1.409	4.117	2.030	11.420	<0,01	<0,01

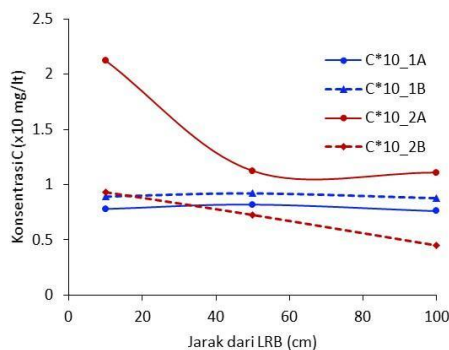


Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian pH Tanah

Nilai pH tanah yang paling optimum untuk pertumbuhan tanaman umumnya berkisar antara 5,5 hingga 7,0. Dalam kisaran ini, unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium tersedia dalam jumlah yang cukup bagi tanaman untuk diserap melalui akar. Berdasarkan hasil pengamatan, sebagian besar sampel tanah yang diuji memiliki pH yang berada di bawah kisaran optimum tersebut, yaitu lebih rendah dari 5,5, dengan beberapa sampel yakni P2 dan T1 menunjukkan pH yang sangat asam (di bawah 4,0). Dari data pada gambar 2 diketahui bahwa sampel P2 dan T1 belum sesuai dengan standar kualitas pH yang ditentukan oleh Peraturan Menteri Pertanian No. 70 tahun 2011 yaitu antara 4 sampai 9.

3.2. Karbon Organik (C-Organik)

Karbon organik merupakan unsur karbon yang terdapat dalam bahan organik tanah. Karbon organik mencerminkan kandungan bahan organik yang ada di dalam tanah tersebut. Hasil uji kadar organik di sekitar lubang resapan biopori dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Kadar C-Organik

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, diketahui bahwa kandungan bahan organik tanah di sekitar lubang resapan biopori memiliki variasi yang signifikan. Berdasarkan kategori kimia tanah yang dikeluarkan oleh balai penelitian tanah menunjukkan bahwa semua titik sampel lubang resapan biopori memiliki kadar C-organik yang rendah yakni kurang dari satu.

Tabel 3. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk (Balai Penelitian Tanah, 2012)

Kategori	C-Organik
Sangat Rendah	<1,00
Redah	1,00-2,00
Sedang	2,02,-3,00
Tinggi	3,01-5,00
Sangat Tinggi	>5,00

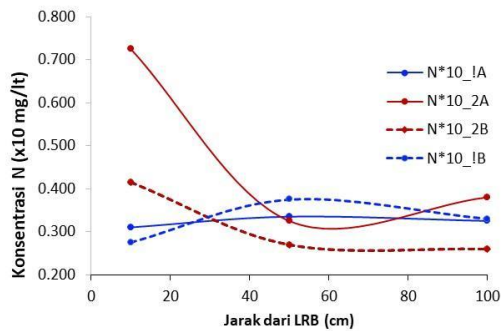
Secara umum, kandungan C cenderung lebih tinggi pada kedalaman atas (0.4 m) dibandingkan dengan kedalaman bawah (0.8 m). Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa lapisan atas tanah biasanya mengandung lebih banyak bahan organik karena adanya akumulasi sisa tanaman dan aktivitas mikroorganisme yang lebih tinggi (Brady & Weil, 2008).

Ditinjau dari jarak sample, pada kedua lubang biopori, kandungan C cenderung menurun seiring dengan meningkatnya jarak dari lubang biopori. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh komposter biopori lebih kuat pada area yang lebih dekat dengan lubang, di mana bahan organik lebih terkonsentrasi dan proses dekomposisi lebih aktif.

Kadar C-organik tanah di sekitar resapan biopori yang sangat rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah kurangnya pasokan bahan organik yang dimasukkan ke dalam lubang resapan biopori. Bahan organik seperti daun kering, sisa tanaman, dan limbah dapur merupakan sumber utama karbon bagi tanah. Jika tidak ada penambahan bahan organik secara rutin, tanah di sekitar lubang resapan akan kekurangan bahan untuk diuraikan menjadi karbon organik. Selain itu, proses dekomposisi yang tidak optimal juga bisa menjadi penyebab rendahnya kadar C-organik. Hal ini dapat terjadi jika populasi mikroorganisme pengurai di tanah tidak cukup banyak atau kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban tanah tidak mendukung aktivitas dekomposisi. Faktor lain yang dapat berkontribusi adalah cepatnya pergerakan air melalui lubang resapan yang membawa bahan organik terlarut ke lapisan tanah yang lebih dalam, sehingga tidak banyak yang tertinggal di sekitar lubang resapan.

3.3. Nitrogen (N)

Salah satu unsur hara yang paling penting untuk pertumbuhan tanaman adalah nitrogen. Kualitas dan jumlah hasil pertanian sangat dipengaruhi oleh tingkat ketersediaan nitrogen di dalam tanah. Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0.02% sampai 2.5% dalam lapisan bawah dan 0.06% sampai 0.5% pada lapisan atas. Kandungan N-total tertinggi umumnya terdapat pada lapisan 0-20 cm dan 20-40 cm dimana aktivitas mikroorganisme dan perakaran sangat intensif di daerah tersebut (Alhaddad, 2015).



Gambar 4. Hasil Uji Kadar Nitrogen

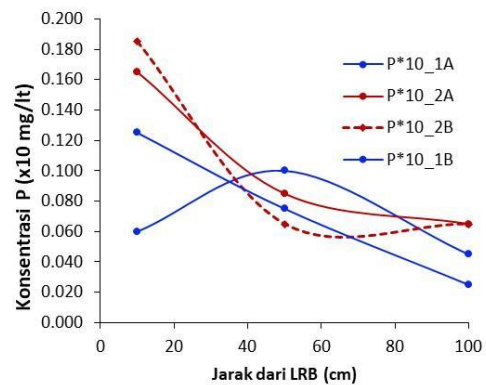
Berdasarkan penelitian dan pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa kadar nitrogen tertinggi terdapat pada titik T1 jarak 10 cm dari biopori dengan kedalaman 40 cm yakni sebesar 7.25%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin dekat dengan lubang resapan biopori maka kandungan nitrogennya semakin tinggi. Pada pengujian kadar nitrogen di dalam tanah sekitar lubang resapan biopori memiliki nilai lebih dari 2,5% sehingga tergolong tinggi. Nitrogen adalah unsur hara penting untuk sintesis protein dan asam amino serta pembentukan klorofil yang penting untuk fotosintesis, kadar nitrogen yang tinggi dalam tanah sangat membantu pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang subur, pembentukan daun hijau gelap yang sehat, dan peningkatan hasil panen dibantu oleh ketersediaan nitrogen yang memadai.

Lubang resapan biopori terkait erat dengan kadar nitrogen tinggi dalam tanah. Lubang ini mengelola air dan meningkatkan infiltrasi, memungkinkan air hujan atau limpasan mengalir ke dalam tanah. Proses ini mengurangi genangan air dan meningkatkan kondisi tanah untuk pertumbuhan mikroorganisme pengurai. Ketika bahan organik seperti sisa tanaman dan limbah organik dimasukkan ke dalam lubang resapan, proses dekomposisi menghasilkan senyawa yang dapat diserap oleh tanaman. Mikroorganisme yang terlibat dalam proses fiksasi nitrogen juga lebih baik berkembang biak di tempat yang lembab dan kaya bahan organik.

3.4. Phospor (P)

Lubang resapan biopori meningkatkan infiltrasi air sehingga memungkinkan unsur fosfor terlarut dalam air untuk masuk ke dalam tanah. pH tanah sangat mempengaruhi ketersediaan fosfor. Phosphor diperlukan untuk proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, dan titik tumbuh tanaman. Sampah organik yang dimasukkan ke dalam lubang resapan biopori termasuk buah-buahan yang mengandung fosfor, memiliki manfaat penting bagi pertumbuhan tanaman. Bahan organik pada sampah buah termasuk phosphor memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan akar atau umbi, pembentukan bunga dan buah, dan memperkuat batang (Kusumadewi, 2019). Berikut ini adalah hasil

uji phospor pada tanah sekitar lubang resapan biopori.



Gambar 5. Hasil Uji Kadar Phospor

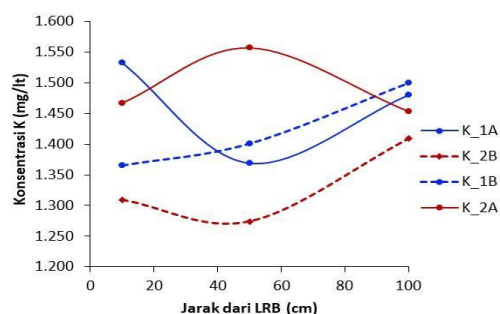
Berdasarkan hasil pengujian kandungan phospor di sekitar lubang resapan biopori memiliki kadar phospor di rentang 1-2%. Sebaran konsentrasi P pada kedalaman maupun jarak dari lubang resapan biopori ditunjukkan pada Gambar 5. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kusumadewi, dkk (2019) menyebutkan bahwa kadar phospor yang rendah dalam tanah ketika terjadi fermentasi di dalamnya termasuk hal ini adalah lubang resapan biopori bergantung pada lama waktu fermentasi dan dekomposisi sampah dalam tanah. Semakin lama waktunya maka semakin banyak nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme, sehingga lama kelamaan nutrisi akan menipis dan terjadi fase penurunan aktivitas mikroorganisme dalam mengurai senyawa organik dan akan diiringi dengan hasil phospor yang lebih sedikit dalam tanah.

3.5. Kalium (K)

Berdasarkan hasil uji di laboratorium, pada LRB 1 nilai K pada kedalaman atas sebesar 1.53 mg/l, sedangkan pada kedalaman bawah adalah 1.37 mg/l. Terjadi penurunan nilai K seiring dengan bertambahnya kedalaman. Pada LRB 2, nilai K pada kedalaman 0.4 m adalah 1.47 mg/l, sedangkan pada kedalaman 0.8 m adalah 1.31 mg/l. Juga terjadi penurunan nilai K seiring dengan bertambahnya kedalaman. Secara umum pada kedua lubang biopori nilai K cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari lubang biopori. Misalnya, pada kedalaman atas (P1A, P2A, P3A), nilai K berturut-turut adalah 1.53 mg/l, 1.37 mg/l, dan 1.48 mg/l. Meskipun ada sedikit fluktuasi, tren umum menunjukkan penurunan, seperti terlihat pada Gambar 6.

Kalium (K) dalam sampah yang dimasukkan ke dalam lubang resapan biopori memiliki peran penting dalam memperkuat tanaman, membantu pembentukan protein dan karbohidrat, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Kalium membantu tanaman lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Bahan organik seperti kalium (K) ditemukan pada sampah buah yang

memperkuat tubuh tanaman dan membantu pembentukan protein dan karbohidrat (Yuliani, 2017). Kalium yang terkandung dalam sampah buah dapat diserap oleh tumbuhan dalam bentuk ion K dan digunakan dalam proses pertumbuhan.

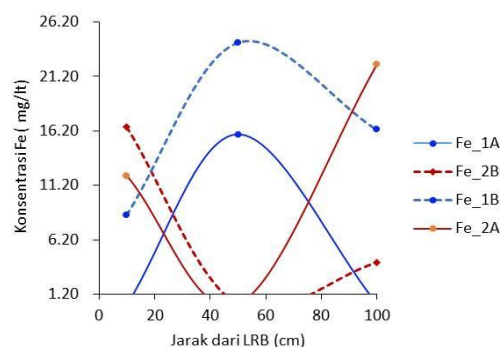


Gambar 6. Hasil Uji Kadar Kalium

Semakin lama dekomposisi sampah organik berlangsung, belum tentu semakin banyak kalium yang ada. Apabila fermentasi berlanjut, mikroorganisme akan mati karena nutrisi mereka berkurang. Pada tahap ini, aktivitas mikroorganisme untuk mengurai senyawa atau sampah organik akan menurun dan didapatkan kadar kalium (K) yang lebih rendah daripada pada waktu yang lebih pendek. Berdasarkan hasil pengujian kandungan kalium di sekitar lubang resapan biopori didapatkan kandungan kalium berkisar antara 1,2% hingga 1,5%. Kadar kalium dalam tanah sangat beragam, berkisar antara 0,3 dan 2,5% (Mutscher, 1995; Havlin et al., 1999). Tanah yang banyak mengandung liat memiliki kadar kalium yang tinggi, sekitar 4% dari semua K dalam tanah (Mengel dan Kirkby, 1982). Dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan terkait dengan penambahan lubang resapan biopori terhadap kadar kalium dalam tanah dan berada pada rentang standar kadar kalium tanah yang ada.

3.6. Besi (Fe)

Berdasarkan pengujian laboratorium untuk parameter besi yang terkandung di dalam tanah yang berada di sekitar lubang resapan biopori didapatkan hasil pada rentang 0,3 mg/l sampai 24,3 mg/l, dengan sebaran terhadap kedalaman maupun jarak dari LRB ditunjukkan pada Gambar 7.



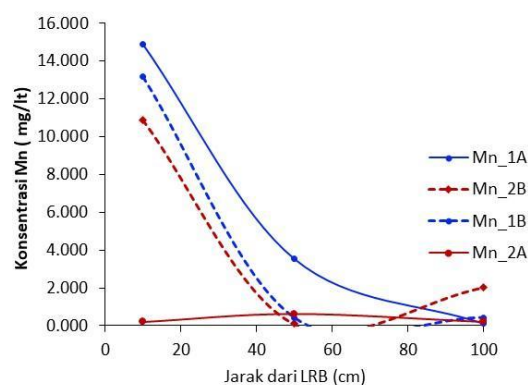
Gambar 7. Hasil Uji Kadar Besi

Pada kedua lubang biopori, kandungan Fe cenderung lebih tinggi pada kedalaman bawah (0,8 m) dibandingkan dengan kedalaman atas (0,4 m). Hal ini dapat disebabkan oleh proses perkolasi air yang membawa logam berat ke lapisan tanah yang lebih dalam. Pada LRB 1, kandungan Fe cenderung lebih tinggi pada jarak 0,5 m, baik di kedalaman atas maupun bawah. Hal ini mungkin disebabkan oleh aliran air yang membawa Fe dari lubang biopori ke jarak tersebut. Pada LRB 2, kandungan Fe lebih bervariasi, dengan puncak pada jarak 0,1 m dan 1,0 m. Hal ini mungkin disebabkan oleh karakteristik tanah kebun yang lebih porous, sehingga distribusi Fe tidak merata.

LRB 1 berada di tanah yang padat (jalan paving), sehingga pergerakan air dan logam berat mungkin lebih terbatas, menyebabkan akumulasi Fe pada jarak tertentu. Sementara LRB 2 berada di tanah kebun yang lebih porous, sehingga distribusi Fe lebih bervariasi dan tidak terakumulasi pada satu titik tertentu.

3.7. Mangan (Mn)

Berdasarkan pengujian laboratorium untuk parameter mangan yang terkandung di dalam tanah yang berada di sekitar lubang resapan biopori didapatkan hasil pada rentang 0,1 mg/l sampai 14,9 mg/l. Pada LRB 1, pada kedalaman 0,4 m dari permukaan, konsentrasi Mn tertinggi pada jarak 0,1 m (14.873 mg/l) dan menurun signifikan pada jarak 0,5 m (3.522 mg/l) dan 1 m (0.1 mg/l). Pada kedalaman 0,8 m dari permukaan konsentrasi Mn juga tinggi pada jarak 0,1 m (13.167 mg/l) dan menurun drastis pada jarak 0,5 m (0.427 mg/l) dan 1 m (0.431 mg/l). Sementara pada LRB 2, pada kedalaman 0,4 m konsentrasi Mn relatif rendah pada semua jarak (0.191 mg/l - 0.619 mg/l). Pada kedalaman 0,8 m konsentrasi Mn tinggi pada jarak 0,1 m (10.883 mg/l) dan menurun pada jarak 0,5 m (0.1 mg/l) dan 1 m (2.030 mg/l), seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Uji Kadar Mangan

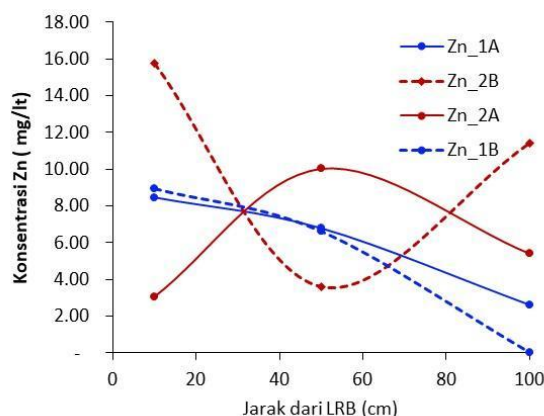
Berdasarkan hasil uji terlihat konsentrasi Mn cenderung lebih tinggi pada kedalaman 0,8 m dibandingkan 0,4 m, terutama pada jarak 0,1 m. Hal ini mungkin disebabkan oleh akumulasi

logam berat di lapisan tanah yang lebih dalam akibat pergerakan air dan partikel tanah. Sementara konsentrasi Mn menurun seiring dengan bertambahnya jarak dari lubang biopori. Hal ini menunjukkan bahwa sumber utama Mn mungkin berasal dari dalam lubang biopori itu sendiri, yang kemudian menyebar ke sekitarnya. LRB 1 yang berada di tanah padat menunjukkan konsentrasi Mn yang lebih tinggi dibandingkan LRB 2 yang berada di tanah kebun. Tanah padat mungkin memiliki kemampuan yang lebih rendah dalam mengikat logam berat, sehingga Mn lebih mudah terlarut dan terdeteksi dalam sampel

3.8. Seng (Zn)

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, pada LRB 1 di kedalaman 0,4 m, konsentrasi Zn cenderung lebih tinggi pada jarak 0.1 m dan menurun seiring dengan bertambahnya jarak. Pada kedalaman 0,8 m, konsentrasi Zn sangat rendah pada jarak 100 cm (0.05 mg/l), menunjukkan kemungkinan adanya penyerapan atau pengendapan Zn di lapisan tanah yang lebih dalam. Pada LRB 2 konsentrasi Zn lebih bervariasi, dengan peningkatan signifikan pada jarak 50 cm dan 100 cm di kedalaman 0,4 m. Pada kedalaman 0,8 m, konsentrasi Zn sangat tinggi pada jarak 10 cm (15.75 mg/l), menunjukkan akumulasi Zn di lapisan tanah yang lebih dalam. Sebaran konsentrasi Zn pada ke dua LRB terhadap kedalaman dan jarak disajikan pada Gambar 9.

Perbedaan jenis tanah pada ke dua LRB, yang mungkin memiliki porositas yang lebih rendah, Zn cenderung terakumulasi di dekat sumber. Sementara itu pada tanah memiliki porositas yang lebih tinggi, memungkinkan Zn untuk bergerak lebih jauh. Pada tanah kebun, Zn lebih mudah terdifusi ke lapisan tanah yang lebih dalam, menyebabkan akumulasi di kedalaman 0,8 m.



Gambar 9. Hasil Uji Kadar Seng (Zn)

3.9. Kadmiun (Cd)

Kadmium (Cd) merupakan suatu logam putih yang mudah dibentuk dan lunak dengan warna kebiruan. Kadmium adalah salah satu logam berat karena mempunyai berat jenis lebih dari lima kali berat jenis

air, yaitu 8,65 g/cm³ (Palar, 2008). Kadmium memiliki kelarutan yang cukup rendah sehingga kadar kadmium di dalam air relatif sedikit. Kadar dan toksisitas kadmium dipengaruhi oleh pH, kesadahan, alkalinitas, dan kadar oksigen (Effendi, 2003).

Berdasarkan pengujian laboratorium untuk parameter kadmium yang terkandung di dalam tanah yang berada di sekitar lubang resapan biopori didapatkan hasil <0,01 mg/l. Jika ditinjau dari Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, ambang batas kadar kadmium yang berada pada tanah sebesar ≤36 mg/kg atau ≤0,036 mg/l. Berdasarkan peraturan tersebut maka dapat dinyatakan bahwa kadar kadmium yang terkandung pada tanah yang ada di sekitar LRB pada penelitian ini berada di bawah baku mutu dan aman untuk kesehatan lingkungan pada tanah tersebut.

3.10. Timbal (Pb)

Seperti halnya kandungan logam seng, logam berat Pb juga memiliki nilai di bawah batas deteksi (<0,01) di kedua lubang. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada kontaminasi yang signifikan dari logam berat ini akibat kegiatan komposting material organik pada lubang resapan biopori.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan terhadap parameter organik dan logam berat pada titik sampel di sekitar LRB dapat disimpulkan bahwa nilai pH cenderung meningkat pada jarak yang lebih jauh dari lubang. Nilai C cenderung menurun dengan bertambahnya jarak dari lubang, nilai N menurun dengan bertambahnya jarak, Fosfor nilai sangat rendah. Kalium menunjukkan distribusi lebih merata. Sementara untuk logam berat Fe, Mn menunjukkan ksemakin ke dalam konsentrasi semakin tinggi, sedangkan konsentrasi Zn, Cd dan Pb lebih stabil. Berdasarkan kandungan C, N, P, dan K, tanah di sekitar lubang biopori menunjukkan potensi kesuburan, terutama di dekat lubang. Logam berat seperti Cd dan Pb berada di bawah ambang batas berbahaya (sesuai standar WHO atau regulasi lokal), sehingga tidak mengindikasikan ancaman terhadap kualitas air tanah saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhaddad, A. (2018). Perubahan Unsur Hara Nitrogen (N) dan Phosphor (P) Tanah Gambut di Lahan Gambut yang Dipengaruhi Lama Pengolahan Lahan. *Pedotropika: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 1(1), 1-9.
- Arnia dan Warganegara. 2012. Identifikasi Kontaminasi Bakteri coliform pada Daging sapi Segar yang Dijual di Pasar Sekitar Kota Bandar Lampung. *Majority* 26 (4) 101-108. ISSN 2337-3776.
- Bazrafshan, E., F. Kord Mustafapour, M. Farzadkia, K.A. Ownagh, A.H. Mahvi. 2012. Slaughter house Wastewater Treatment by Combined Chemical

- Sarminingsih, A., Sumiyati, S., Syahla, A. N., Anggraini, F. A., Prasetyo, F. A., Rizkita, L. T., Suci, N. M. E., Putri, W. N., dan Rahadiano, M. A. D. (2025). Analisis Kandungan Organik dan Logam Berat pada Tanah di Sekitar Lubang Resapan Biopori. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(5), 1370-1377, doi:10.14710/jil.23.5.1370-1377
- Coagulation and Electrocoagulation Process. *Plos ONE* 7 (6): e40108. Doi:10.1371/journal.pone.0040108.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The Nature and Properties of Soils*. Pearson Education.
- Darmayasa, I.G.B. 2008. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Lipid (lemak) pada Beberapa Tempat Pembuangan Limbah dan Estuari DAM Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 8 No. 2, Agustus 2008. Hal 122-127.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng. 2019. Lubang Resapan Biopori Sederhana Tepat Guna. URL: dlh.bulelengkab.go.id. Diakses tanggal 06 Maret 2024.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelola sumber daya dan lingkungan perairan. Yogyakarta. Kanisius.
- Fahmuddin Agus, A. (2021). PETUNJUK TEKNIS ANALISIS KIMIA TANAH, TANAMAN, AIR, DAN PUPUK.
- Febrianto, A. dan Buchari. 2024. Studi cemaran logam berat (Fe, Pb, Cd, Cu dan Zn) dalam umbi singkong di sekitar area eks tempat pemrosesan akhir leuwi gajah. *Jurnal Serambi Engineering*. 9 (2): 8499-8505.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (1999). *Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management*.
- Kementerian Pertanian. 2010. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 13/permentan/OT.140/I/2010 Tentang Persyaratan Rumah Potong Hewan Ruminansia dan Unit Penanganan daging (meat cutting plant).
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2024. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. URL: sispn.menlhk.go.id. Diakses tanggal 05 Maret 2024.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2014. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Koby, M., E. Sentruk, C. Aydiner and E. Demirbas. 2006. Treatment of potato chips manufacturing waste water by electroagulation. *Desalination*, 190: 201-211.
- Kundu, P., A. Dabsarkar, S. Mukherjee. 2013. Treatment of Slaughter House Wastewater in a sequencing Batch Reactor, Performance evaluation and Biodegradation Kinetics. Hindawi Publishing Corporation, BioMed Research International Article ID134872, 11 pages.
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., & Suwerda, B. (2019). Kandungan nitrogen, phosphor, kalium, dan pH pupuk organik cair dari sampah buah pasar berdasarkan variasi waktu. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 92-99.
- Lusiah, Wan, S., dan Margery, E. Pelatihan pembuatan ecoenzym dari sampah rumah tangga buah dan sayuran dan pemasaran produk yang dihasilkan dari eco enzym melalui media sosial. Pubarama: Jurnal Publikasi Pengabdian Kepada Masyarakat. 1 (1).
- Mengel, K. (1987). *Principles of plant nutrition*. International Potash Institute.
- Mutscher, H. (1995). *Measurement and assessment of soil potassium*.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Siregar, Budiman. 2017. Analisa kadar c-organik dan perbandingan c/n tanah di lahan tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Warta*. 53 (1).
- Yuliani, P. (2017). Pengaruh lama fermentasi pupuk cair bayam, sawi, dan kulit pisang terhadap kandungan phosphor dan kalium total. *Jurnal MIPA Universitas Sanata Dharma*, 4.