



KOMPARASI KANDUNGAN TIMBAL (Pb) KERTAS BEKAS MENGANDUNG TINTA PASCA APLIKASI CAIRAN RUMEN SAPI BERDASARKAN LAMA INKUBASI

Annisa Rahmawati^{1*}, Hesti Kurniahu², Sriwulan³, dan Riska Andriani⁴

^{1,2,&4}Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Ronggolawe, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Ronggolawe,
Indonesia

*E-Mail : annisasigit@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.3770>

Submit: 08-05-2021; Revised: 06-09-2021; Accepted: 17-10-2021; Published: 30-12-2021

ABSTRAK: Penambahan cairan rumen sapi pada limbah yang mengandung selulosa dapat membantu penguraian selulosa yang terkandung di dalamnya melalui proses pengomposan. Limbah organik dan limbah kertas mengandung tinta merupakan limbah yang memiliki kandungan selulosa. Namun, pada limbah kertas mengandung tinta terdapat kandungan Timbal (Pb) yang digunakan sebagai zat pengikat warna pada tinta. Dalam proses pengomposan, selain proses degradasi komponen organik dalam kertas, perlu diketahui proses penurunan kandungan Pb pada bahan kompos. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kandungan Pb setelah aplikasi cairan rumen sapi pada campuran kertas bekas mengandung tinta dan limbah organik selama 60 hari dengan kertas bekas bertinta selama 7 hari. Objek pada penelitian ini terdiri dari dua kelompok, kelompok pertama kertas bekas mengandung tinta dicampur limbah organik dengan perbandingan 1:1 kemudian ditambahkan cairan rumen sapi dan diinkubasi selama 60 hari, sementara kelompok kedua kertas bekas bertinta ditambahkan cairan rumen sapi dan diinkubasi selama 7 hari. Inkubasi uji Pb menggunakan metode AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*). Data diuji statistik dengan *Independent T Test* pada *Software SPSS 23*. Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu lama inkubasi limbah kertas bertinta dengan penambahan cairan rumen menunjukkan perbedaan kadar Pb yang tidak signifikan. Kandungan Pb pada kedua kelompok percobaan telah sesuai dengan ketentuan SNI 19-7030-2004.

Kata Kunci: Komparasi, Pb, Limbah, Kertas, Tinta, Organik.

ABSTRACT: The addition of cow rumen fluid to waste containing cellulose can help decompose the cellulose contained in it through the composting process. Organic waste and paper waste containing ink are wastes that contain cellulose. However, the waste paper containing ink contains Lead (Pb) which is used as a color binding agent in the ink. In the composting process, in addition to the degradation process of organic components in paper, it is necessary to know the process of decreasing the Pb content in the compost material. This study was conducted with the aim of comparing the Pb content after application of cow rumen fluid on a mixture of used paper containing ink and organic waste for 60 days with used paper with ink for 7 days. The objects in this study consisted of two groups, the first group was used paper containing ink mixed with organic waste in a ratio of 1:1, then cow rumen fluid was added and incubated for 60 days, while the second group was inked waste paper added with cow rumen fluid and incubated for 7 days. Pb test incubation using AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*) method. The data were statistically tested by *Independent T Test* on *SPSS 23 Software*. The conclusions obtained from this study were the incubation time of inked paper waste with the addition of rumen fluid showed that the difference in Pb levels was not significant. The Pb content in both experimental groups was in accordance with the provisions of SNI 19-7030-2004.

Keywords: Comparison, Pb, Waste, Paper, Ink, Organic.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a [CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





PENDAHULUAN

Limbah kertas mengandung tinta tersusun dari senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik penyusun limbah kertas mengandung tinta berasal dari bahan baku kertas yaitu serat kayu. Serat kayu mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang dapat didegradasi di lingkungan dengan bantuan bakteri selulolitik (Rahmawati *et al.*, 2017b). Sementara senyawa anorganik pada limbah kertas yang mengandung tinta ditemukan unsur logam Pb, Cu, Cr, Cu, Zn, Ni, Hg, dan Cd. Komponen-komponen anorganik tersebut larut dalam cairan tinta yang meresap ke dalam kertas. Logam berat Timbal (Pb) tidak dibutuhkan oleh makhluk hidup, bahkan keberadaannya dalam tubuh makhluk hidup dapat membahayakan kesehatan dan kehidupannya. Logam Pb ditemukan dalam jumlah yang paling banyak dalam kertas mengandung tinta, oleh karena itu limbah ini dikategorikan limbah B3 atau bahan berbahaya dan beracun (Hardiani *et al.*, 2011).

Penanganan limbah B3 termasuk limbah kertas yang mengandung tinta tidak boleh dilakukan dengan sembarangan. Limbah kertas mengandung tinta yang langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan, dikhawatirkan membawa zat pencemar masuk ke tanah maupun badan air. Baik senyawa organik dan anorganik pada limbah kertas mengandung tinta dapat mencemari lingkungan. Pencemaran lingkungan yang diakibatkan senyawa organik, misalnya eutrofikasi badan air dan timbul bau yang tidak sedap. Sementara cemaran limbah anorganik seperti logam Pb di lingkungan cenderung mengalami akumulasi dan keberadaannya di lingkungan tidak mengalami perubahan bentuk atau transformasi, sehingga tingkat bahayanya permanen (Wardalia, 2016).

Akumulasi Pb pada lingkungan mengakibatkan masalah yang besar, karena dapat masuk ke rantai makanan. Setiap makhluk hidup yang masuk ke dalam rantai makanan yang tercemar Pb berpotensi mengalami keracunan Pb (Hardiani *et al.*, 2011). Pada manusia, keberadaan logam berat Pb dalam darah sebesar minimal 0,08 g atau dalam urin minimal 0,15 mg/l akan menyebabkan toksisitas. Pb yang terkandung pada darah dan otak menyebabkan terganggunya metabolisme tubuh, misalnya proses pembentukan hemoglobin pada darah, gangguan kinerja ginjal, gangguan jaringan saraf (neurologi) yang menyebabkan penyakit akut maupun kronis, gangguan sistem pernapasan (paru-paru), dan gangguan pada sistem reproduksinya (Kristiyani *et al.*, 2012). Berbagai upaya dilakukan untuk menanggulangi akibat pencemaran dari limbah kertas mengandung tinta, salah satunya adalah proses pengomposan (Rahmawati *et al.*, 2017a; Rahmawati *et al.*, 2017b).

Proses pengomposan limbah kertas mengandung tinta dengan bantuan bakteri dalam cairan rumen sapi dapat mendegradasi kandungan senyawa organik dalam kertas, yaitu: lignin, selulosa, dan hemiselulosa menjadi unsur hara N, P, dan K memenuhi SNI 19-7030-2004 (Rahmawati *et al.*, 2017). Cairan rumen sapi merupakan buangan dari proses pemotongan hewan yang di dalamnya banyak mengandung materi organik, di antaranya mikroba. Mikroba-mikroba dalam cairan rumen sapi merupakan kelompok mikroba yang memiliki kemampuan menguraikan senyawa lignin, selulosa, dan hemiselulosa dalam pakan sapi berupa





rumput menjadi komponen yang lebih sederhana (Lamid *et al.*, 2011; Purbowati *et al.*, 2014; Rahmawati *et al.*, 2017).

Penelitian tentang potensi cairan rumen sapi yang dimanfaatkan untuk dijadikan biostarter untuk kompos kertas mengandung tinta telah dilakukan Rahmawati *et al.* (2017). Sementara Kahar & Rappe (2020) menemukan bahwa, terdapat kandungan Pb pada kertas bertinta. Sedangkan perbandingan waktu inkubasi cairan rumen sapi sebagai biostarter pembuatan kompos dari kertas mengandung tinta terhadap kandungan Pb pada kompos belum pernah dilakukan. Sehingga fokus penelitian ini adalah untuk membandingkan kandungan Pb pada limbah kertas dengan lama inkubasi bakteri dalam cairan rumen sapi dan komposisi bahan kompos yang berbeda, serta tingkat keamanannya jika dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang kualitas kompos.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 12 ulangan, dimana kelompok pertama adalah campuran limbah kertas mengandung tinta dan limbah sayuran yang diaplikasikan cairan rumen sapi dan diinkubasi selama 60 hari, kelompok kedua yaitu limbah kertas mengandung tinta yang diaplikasikan cairan rumen sapi dan diinkubasi selama 7 hari. Selanjutnya pada kedua kelompok subyek penelitian dilakukan pengamatan kandungan Pb. Adapun langkah dalam memperoleh data yang dimaksud diuraikan berikut ini.

Persiapan

Biostarter pengomposan berupa cairan rumen sapi didapatkan dari rumah potong hewan di Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur dengan cara memeras pakan sapi di dalam rumen yang belum tercerna dari sapi yang baru disembelih dan menampungnya di dalam termos air. Kemudian ditambahkan *buffer* fosfat yang memiliki pH netral (7,0). Selanjutnya, larutan tersebut diinkubasi dalam suhu ruang dan terlindung dari sinar matahari langsung selama seminggu. Sementara itu, untuk limbah kertas mengandung tinta dipotong sekecil mungkin dan direndam dengan aquades selama 3 hari dalam wadah tertutup. Limbah sayuran yang masih segar, dipotong-potong sekecil mungkin sesaat sebelum perlakuan.

Perlakuan

Pada tahap perlakuan, terdapat dua kelompok percobaan. Percobaan pada kelompok pertama diawali dengan mencampur limbah kertas mengandung tinta dengan limbah sayuran. Kemudian ditambahkan cairan rumen sapi dan menginkubasi campuran tersebut selama 60 hari. Kelompok kedua hanya menambahkan limbah kertas bertinta yang telah direndam tiga hari dengan cairan rumen sapi dan diinkubasi selama 7 hari. Masing-masing kelompok percobaan dibuat 12 ulangan.

Uji Laboratorium

Semua sampel pada masing-masing kelompok percobaan diambil sebanyak 50 gram untuk diuji kandungan Timbal (Pb). Kandungan Pb diketahui dengan metode AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*).





Analisis Data

Data yang didapatkan dari dua kelompok percobaan, selanjutnya dianalisis dengan uji *Independent T Test* untuk mengetahui perbandingan rerata kandungan Pb pada dua kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah pemotongan hewan berupa cairan rumen sapi dalam penelitian ini digunakan dalam membantu mendegradasi limbah kertas mengandung tinta. Limbah pemotongan hewan berupa isi rumen sapi terdiri dari dua macam, yaitu: limbah rumen berupa padatan dan limbah rumen berupa cairan. Limbah rumen sapi berupa padatan merupakan sisa makanan sapi yang belum tercerna, sedangkan limbah rumen yang berupa cairan banyak mengandung bakteri dari kelompok bakteri, jamur, dan selulosa yang berasosiasi untuk membantu mencerna selulosa dalam pakan (Omed *et al.*, 2000; Purbowati *et al.*, 2014). Enzim selulolitik dalam rumen mampu mengubah selulosa dalam pakan menjadi sumber karbon. Enzim selulolitik memiliki tiga komponen yang secara bersama-sama dan sinergis bekerja memecah selulosa, yaitu: selubiohidrolase (CHB), β -glukosidase, dan endonglukanase. Mekanisme pemecahan selulosa dengan cara memutuskan ikatan glikosida β -1,4 untuk mendekomposisi selulosa (Fitri *et al.*, 2017).

Inkubasi bakteri dalam cairan rumen sapi selama 7 hari dengan *buffer* fosfat pH netral (7,0) memiliki maksud agar bakteri dalam cairan rumen dapat beradaptasi dengan baik dengan kondisi di luar lingkungan alaminya yaitu rumen sapi. Penyesuaian bakteri rumen terhadap lingkungan barunya diperlukan untuk menjaga agar bakteri selulolitik dapat bertahan untuk membantu menguraikan materi organik dalam limbah kertas mengandung tinta. Air liur sapi yang ikut tertelan ke dalam rumen bersama makanan yang dikunyah berfungsi sebagai larutan penyangga untuk hasil fermentasi bakteri dalam rumen yang bersifat asam agar pH dalam rumen tetap 6,8. Fungsi air liur yang dihasilkan dari kelenjar saliva sapi inilah yang digantikan oleh larutan *buffer* fosfat. Sehingga keseimbangan pH antara cairan di dalam sel bakteri dan cairan di lingkungan luar sel bakteri akan tetap terjaga (Rahmawati *et al.*, 2017b).

Data hasil penelitian berupa kandungan Pb yang diperoleh pada dua kelompok percobaan diuji normalitas dengan menggunakan uji normalitas Saphiro Wilk, menunjukkan nilai sig. 0,77 dan 0,52. Sehingga dapat disimpulkan terdistribusi normal, karena baik pada kelompok pertama dan kelompok percobaan kedua menunjukkan nilai sig. > 0,05. Rerata kandungan Pb limbah kertas mengandung tinta pada dua kelompok percobaan, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Kandungan Pb Limbah Kertas Mengandung Tinta.

Kelompok Percobaan	Perlakuan	Rerata Pb
1	Kertas bertinta + limbah sayuran + cairan rumen (inkubasi 60 hari)	1.1792 ^a
2	Kertas bertinta + cairan rumen (inkubasi 7 hari)	1.5467 ^a

Keterangan: Huruf yang sama pada pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan.





Rerata kandungan Pb pada limbah kertas mengandung tinta (Tabel 1) pada kelompok percobaan kedua lebih besar (1,5467) daripada kelompok percobaan pertama (1,1792). Rerata kandungan Pb pada limbah kertas mengandung tinta telah sesuai SNI 19-7030-2004, yaitu kurang dari 150 ppm (Badan Standardisasi Nasional, 2004). Namun, berdasarkan hasil uji komparasi menggunakan *Independent T Test* diketahui bahwa, rerata kandungan Pb pada dua kelompok percobaan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sehingga waktu inkubasi yang berbeda dan pencampuran dengan bahan organik lain berupa sisa sayuran tidak mempengaruhi kandungan Pb dalam limbah kertas mengandung tinta.

Kelompok bakteri yang berada dalam cairan rumen sapi tidak mampu menurunkan kandungan Pb dalam limbah kertas bertinta, baik yang dicampur dengan bahan organik lain maupun yang tanpa campuran apapun. Bakteri dalam cairan rumen sapi memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap keberadaan logam berat Pb. Menurut Ekawardani (2006), Pb dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan dan perkembangan bakteri, bahkan sampai menyebabkan kematian pada bakteri. Pb dapat bereaksi dengan gugus sulfur yang terdapat dalam asam amino dan enzim di dinding sel bakteri, sehingga proses metabolisme seperti respirasi pada mitokondria akan mengalami gangguan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian diketahui bahwa, kandungan rerata Pb pada kertas bekas mengandung tinta dengan penambahan cairan rumen sapi dengan waktu inkubasi yang berbeda, tidak berbeda secara nyata. Kandungan Pb pada kedua kelompok percobaan telah memenuhi SNI 19-7030-2004, sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari biosorben yang efektif untuk menurunkan kadar Pb, sekaligus sebagai agen pendegradasi komponen organik pada limbah kertas bekas mengandung tinta pada proses pengomposan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas PGRI Ronggolawe sebagai penyedia dana penelitian, Kepala Laboratorium dan Laboran Biologi Universitas PGRI Ronggolawe, dan berbagai pihak yang berkontribusi.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Fitri, I., Fitrihidajati, H., dan Rahayu, Y.S. (2017). Efektifitas Kompos Berbahan Dasar Lumpur Pabrik Kertas dengan Penambahan *Trichoderma harzianum* terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica chinensis* Var. Pakchoi). *Jurnal Wiyata : Penelitian Sains dan Kesehatan*, 3(2), 113-118.





- Hardiani, H., Kardiansyah, T., dan Sugesty, S. (2011). Bioremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah Terkontaminasi Limbah *Sludge* Industri Kertas Proses *Deinking*. *Jurnal Selulosa*, 1(1), 31-41.
- Kahar, A.N.F.K.B., dan Rappe, E. (2020). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Jajanan Gorengan di Kota Makassar. *Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 20(1), 135-143.
- Kristiyani, D., Susatyo, E.B., dan Prasetya, A.T. (2012). Pemanfaatan Zeolit Abu Sekam Padi untuk Menurunkan Kadar Ion Pb^{2+} pada Air Sumur. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(1), 13-19.
- Lamid, M., Nugroho, T.P., Chusniati, S., dan Rochiman, K. (2011). Eksplorasi Bakteri Selulolitik Asal Cairan Rumen Sapi Potong sebagai Bahan Inokulum Limbah Pertanian. *Veterinaria Medika*, 4(1), 37-42.
- Purbowati, E., Rianto, E., Dilaga, W.S., Lestari, C.M.S., dan Adiwinarti, R. (2014). Karakteristik Cairan Rumen, Jenis, dan Jumlah Mikrobial dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole. *Buletin Peternakan*, 38(1), 21-26.
- Rahmawati, A., Kurniahu, H., dan Sriwulan. (2017). Potensi Pemanfaatan Cairan Rumen Sapi sebagai Starter Pengomposan Limbah Kertas Bertinta dan Limbah Organik Rumah Tangga. *Laporan Penelitian*. Universitas PGRI Ronggolawe.
- _____. (2017a). Efek Pemberian Cairan Rumen Sapi terhadap Massa Kompos Limbah Kertas dan Limbah Organik Rumah Tangga. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SNasPPM)* (pp. 31-34). Tuban, Indonesia: Lembaga Penelitian dan Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas PGRI Ronggolawe.
- _____. (2017b). Teknik Pengomposan Kertas Bekas Bertinta dan Limbah Organik Rumah Tangga Menggunakan Starter Cairan Rumen Sapi. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 4(2), 24-31.
- Wardalia. (2016). Karakterisasi Pembuatan Adsorben dari Sekam Padi sebagai Pengadsorpsi Logam Timbal pada Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2), 83-88.