

Hubungan Jenis, Kepadatan, dan Morfometri Tubuh Cacing Tanah dengan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dalam Tanah di Kabupaten Sidoarjo

Relationship Between Type, Density, and Morphometry of Earthworm Body with Heavy Metal of Lead (Pb) and Chromium (Cr) in Soil at Sidoarjo

Siti Nur Akbarirrahman*, Widowati Budijastuti

Jurusan biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

*email:akbarirahma@gmail.com

ABSTRAK

Cacing tanah memerankan peran penting dalam ekosistem tanah. Sidoarjo merupakan kabupaten di Jawa Timur yang dikenal sebagai salah satu kawasan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis cacing tanah dan menganalisis hubungan jenis, kepadatan dan morfometri tubuh cacing tanah dengan adanya kadar logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dalam tanah di Kabupaten Sidoarjo. Sampel diambil di enam stasiun di Kabupaten Sidoarjo menggunakan metode *purposive random sampling*. Pengambilan sampel cacing tanah menggunakan metode *hand shorting* kemudian diidentifikasi sampai tingkatan spesies. Parameter fisik dan kimia yang diamati yaitu pH, suhu, kelembapan, dan kandungan Pb dan Cr dalam tanah. Perhitungan kepadatan cacing tanah menggunakan rumus kepadatan, selanjutnya hubungan antara kepadatan dan kandungan Pb dan Cr dalam tanah dianalisis menggunakan analisis korelasi Spearman. Penelitian dilaksanakan pada Maret-Mei 2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kabupaten Sidoarjo terdapat tiga jenis cacing tanah, yaitu jenis *Metaphire javanica*, *Amyntas robustus*, dan *Methaphire posthuma*. Kepadatan total cacing tanah pada enam stasiun yaitu Kecamatan Porong, Jabon, Candi 1 dan 2, Tanggulangin dan Waru, masing-masing 20, 12, 16, 24, 32 dan 20 individu/m². Tidak ada hubungan antara kepadatan dan jenis cacing tanah dengan adanya logam berat Pb dan Cr dalam tanah namun ada hubungan antara morfometri tubuh cacing tanah dengan logam berat Pb dan Cr dalam tanah.

Kata kunci: cacing tanah; kepadatan; kromium (Cr); morfometri; timbal (Pb)

ABSTRACT

*Earthworms have an important role in the soil ecosystem. Sidoarjo, East Java is known as one of the industrial area. The research aimed to identify earthworm species and analyze the relationship between species, density and the morphometry of earthworm body and the content of heavy metal concentration of Lead (Pb) and Chromium (Cr) in soil at Sidoarjo. The samples were taken in six stations at Sidoarjo using purposive random sampling method. Earthworms sampling using hand shorting method then were identified to the level of species. Physical and chemical parameters, i.e. pH, temperature, moisture, and Pb and Cr content were observed. Density of earthworm calculated using the density formula, and then the relationship between earthworm density and Pb and Cr content in soil were analyzed using Spearman correlation analysis. The research was conducted from March to May 2017. The results showed at Sidoarjo, there were three species of earthworms found, namely *Metaphire javanica*, *Amyntas robustus*, and *Methaphire posthuma*. The total density of earthworms at Porong, Jabon, Candi 1 dan 2, Tanggulangin and Waru, respectively 20, 12, 16, 24, 32 and 20 individuals/m². There was no relationship between type and density of earthworms with presence of heavy metals Pb and Cr in soil. However, there are relationship between the morphometry of earthworms and the presence of heavy metals Pb and Cr in soil.*

Key words: earthworm; density; chromium (Cr); morphometry; lead (Pb)

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan dapat diakibatkan oleh aktifitas antropogenik seperti transportasi, industri atau emisi pabrik yang menghasilkan gas-gas berbahaya (Yulius dan Afdal, 2014). Logam berat yang umum digunakan dalam bidang industri diantaranya adalah timbal (Pb) dan kadmium (Cd) (Fauzi *et al.*, 2008). Kromium

(Cr) mencemari lingkungan dari bermacam-macam sumber, terutama yang paling banyak mencemari adalah perindustrian, rumah tangga dan pembakaran kendaraan bermotor serta mobilitas bahan-bahan bakar (Bugis *et al.*, 2013). Timbal (Pb) dan kadmium (Cd) merupakan polutan berbahaya penyebab penurunan kualitas tanah dan bersifat toksik bagi tanaman dan

mahluk hidup lainnya. Logam tersebut bersifat akumulatif di dalam tanah dan jaringan tanaman atau mahluk hidup lain.

Kontaminasi oleh logam berat dapat mengubah fungsi ekosistem tanah dengan mengganggu kegiatan fauna tanah (Cortet *et al.*, 1999) dan dapat menyebabkan kontaminasi dari rantai makanan terestrial, misalnya transfer logam berat ke predator fauna tanah (Rida dan Bouche, 1994). Organisme memperoleh zat beracun dari lingkungan bersama dengan nutrisi dan air. Beberapa racun dimetabolisme dan diekskresikan, tetapi yang lain terakumulasi dalam jaringan tertentu. Kapasitas ini secara luas diakui sebagai salah satu cara untuk memantau distribusi racun di lingkungan (Kaonga *et al.*, 2010).

Pada organisme yang memiliki mekanisme toleransi secara fisiologi terhadap logam berat telah dikaitkan dengan adanya gen pengikat logam, gen ini termasuk protein sistein atau metallothionein (Mt), gen ini diketahui dapat mendetoksifikasi logam dan dapat sebagai homeostasis (Sturzenbaum *et al.*, 1998). Ukuran metallothionein kecil (6-8 kDa), hidrofilik dengan ikatan protein, ditemukan pada beberapa organisme yakni prokariot, invertebrata, ikan, mamalia dan tumbuhan. Penelitian metallothionein pada cacing tanah pertama dilakukan oleh Sturzenbaum *et al.* (1998). Morfometri dapat digunakan sebagai alat ukur adanya pengaruh logam berat pada tubuh cacing tanah. Budijastuti *et al.* (2016), menunjukkan bahwa ada hubungan logam berat Pb, Cr, Fe, dan Zn dengan morfometri tubuh cacing tanah seperti: lubang kelamin betina, panjang tubuh, klitellum, ukuran berat tubuh dan diameter prostat.

Sidoarjo merupakan kota industri dengan berkembang pesatnya berbagai jenis industri. kawasan industri di Kabupaten Sidoarjo antara lain terpusat pada Kecamatan Candi, Waru, Tulangan, Tanggulangin dan Porong. Industri merupakan sektor utama di Kabupaten Sidoarjo. Industri yang berkembang di Kabupaten Sidoarjo antara lain sentra industri pertanian dan industri manufaktur.

Mengingat dampak yang ditimbulkan akibat pemaparan logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) serta informasi mengenai jenis dan kepadatan cacing tanah di Indonesia khususnya di Kabupaten Sidoarjo belum diketahui sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana hubungan jenis, kepadatan dan morfometri tubuh cacing tanah dengan adanya kandungan logam berat dalam tanah di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif, dilaksanakan pada Maret-Mei 2017 di Kabupaten Sidoarjo pada enam stasiun terpilih yakni Kecamatan Porong, Kecamatan Jabon, Kecamatan Candi 1 dan 2, Kecamatan Tanggulangin dan Kecamatan Waru. Proses identifikasi cacing tanah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Perkembangan Gedung C10 Universitas Negeri Surabaya, sedangkan analisis kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh September.

Prosedur penelitian melalui lima tahapan, yaitu prosedur penentuan lokasi sampling, prosedur pengukuran sifat fisik dan kimia tanah, prosedur pengambilan sampel, analisis logam berat Pb dan Cr dalam tanah menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), dan prosedur identifikasi cacing tanah di laboratorium.

Penentuan stasiun sampling menggunakan metode purposive random sampling (Marario, 2009). Pada setiap plot diukur kelembapan relatif, suhu dan pH. Kelembapan tanah diukur menggunakan soil tester, suhu tanah diukur menggunakan termometer tanah dan pH tanah diukur menggunakan pH meter. Proses pengambilan sampel cacing tanah dilakukan dengan menentukan plot yang ditentukan dan digali dengan sekop. Sampel tanah hasil galian diletakkan pada selimut plastik. Cacing tanah yang ada pada tanah tersebut disortir dengan menggunakan metode hand sorting (Suin, 2003). Cacing tanah yang sudah dibersihkan kemudian dihitung jumlahnya dan diukur berat serta panjangnya. Setelah sampel diberi label, sampel cacing tanah dimasukkan dalam botol sampel yang berisi alkohol 70% dan pada tiap botol sampel diberi kode lokasi agar memudahkan proses identifikasi.

Logam berat Pb dan Cr dalam tanah dianalisis menggunakan AAS dengan cara sampel tanah dimasukkan ke dalam gelas kimia dan diberi HNO₃ (70%) kemudian dipanaskan di atas kompor listrik hingga larut. Setelah larutan dingin kemudian diencerkan dengan HCl 0,1 M hingga volumenya 50 ml. Konsentrasi logam berat di dalam larutan dianalisis menggunakan AAS (Inayah, 2010).

Proses identifikasi jenis cacing tanah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Perkembangan dengan menggunakan alat bantu mikroskop binokuler. Tanda-tanda eksternal cacing tanah yang diamati, yaitu: bentuk

prostomium, jumlah segmen, posisi klitellum pada segmen, jumlah dan bentuk genital marker, jumlah dan letak lubang genital jantan, lubang dorsal, lubang nefridia dan tipe seta. Bagian internal tubuh yang diamati, yaitu: bentuk nefridia, letak kelanjar prostat, spermateka, seka, dan bentuk seka. Hasil deskripsi eksternal dan internal dicatat kemudian dicocokkan dengan buku acuan untuk identifikasi spesies cacing tanah, yaitu Blackmore (2010). Data yang diperoleh dari hasil pengamatan berupa data morfometrik dari cacing tanah dan hasil analisis logam berat pada sampel tanah. Korelasi antara adanya logam berat dalam tanah yang memiliki pengaruh terhadap kepadatan dan jenis cacing tanah dianalisis secara statistik menggunakan analisis non parametrik Korelasi Spearman dan Pearson. Kepadatan cacing tanah tiap stasiun dihitung dengan menggunakan rumus (Suin, 2003):

$$K = \frac{\text{Jumlah individu pada tiap jenis}}{\text{luas}}$$

Keterangan: K = Kepadatan (individu/m²)

HASIL

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Kabupaten Sidoarjo, menyebutkan bahwa terdapat tiga jenis cacing tanah dari keenam stasiun yang telah ditentukan. Kepadatan Jenis cacing tanah yang ditemukan pada kabupaten Sidoarjo disajikan pada Tabel 1. hubungannya dengan kadar logam Pb dan Cr.

Tiap jenis yang ditemukan memiliki ciri-ciri spesifik yang membedakan dengan jenis lain. *Methaphire javanica* memiliki lubang jantan yang bertipe Kresentrik. *Amyntas robustus* memiliki

lubang jantan yang kecil dan tidak kresentrik. *Methaphire postuma* memiliki lubang jantan lebih dari sepasang dan biasanya memiliki kebiasaan suka menggulungkan badan (Blackmore, 2010).

Berdasarkan analisis tanah yang dilakukan, didapatkan hasil kadar logam berat Pb dan Cr dalam tanah pada tiap stasiun. Data hasil analisis logam Pb dan Cr dalam tanah dan kepadatan total cacing tanah pada tiap stasiun disajikan dalam Tabel 2. kandungan Pb dan Cr pada seluruh stasiun termasuk diatas ambang batas logam Pb dan Cr dalam tanah yaitu 2 ppm (Darmono, 1995).

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada enam stasiun terpilih di Kabupaten Sidoarjo, menunjukkan bahwa didapatkan sebanyak 3 jenis cacing tanah dari famili Megascolecidae cacing tanah yang ditemukan adalah jenis *Methaphire javanica*, *Amyntas robustus*, dan *Methaphire postuma*, dengan masing-masing total individu 21, 5, dan 5. Data kandungan logam berat Pb pada tanah yang dihubungkan dengan kepadatan tiap jenis cacing tanah dianalisis dengan menggunakan uji Korelasi Spearman pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa *Metaphire javanica* dengan nilai signifikasi sebesar 0,249, *Amyntas robustus* nilai signifikasi sebesar 0,594, *Methaphire postuma* nilai signifikasi sebesar 0,470. Sedangkan nilai signifikasi kandungan Cr dalam tanah dan kepadatan tiap jenis cacing tanah adalah, *Metaphire javanica* dengan nilai signifikasi sebesar 0,956, *Amyntas robustus* dengan nilai signifikasi sebesar 0,552, *Methaphire postuma* dengan nilai signifikasi sebesar 0,252. Maka dinyatakan tidak ada hubungan antara logam berat Pb dan Cr dalam tanah dengan kepadatan tiap jenis cacing tanah sebab nilai signifikasi lebih besar dari 0,05.

Tabel 1. Hasil analisis hubungan kepadatan jenis-jenis cacing tanah dengan logam berat Pb dan Cr

No	Stasiun	Jenis cacing tanah		
		<i>Methaphire javanica</i>	<i>Amyntas robustus</i>	<i>Methaphire postuma</i>
1	Porong	3	1	1
2	Jabon	1	1	2
3	Candi 1	6	-	-
4	Tanggulangun	6	-	2
5	Waru	3	2	-
6	Candi 2	2	-	-
Total		21	5	5
Nilai signifikasi logam berat Pb		0,249	0,594	0,470
Nilai signifikasi logam berat Cr		0,956	0,552	0,252

Tabel 2. Hasil analisis logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) dalam tanah dan kepadatan total cacing tanah pada keenam stasiun di Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	Kadar logam Pb (ppm)	Kadar logam Cr (ppm)	Kepadatan total cacing tanah (Individu/m ²)	Nilai signifikansi logam berat Pb	Nilai signifikansi logam berat Cr
1	Porong	581,4180	3,5035	20		
2	Jabon	516,4515	2,8045	16		
3	Candi 1	590,8440	3,2185	24		
4	Tanggulangin	575,3710	1,4915	32	0,257	0,827
5	Waru	687,6100	3,3490	20		
6	Candi 2	515,8050	3,0815	12		

Data kandungan logam berat Pb dan Cr pada tanah yang telah dihubungkan dengan kepadatan cacing tanah, setelah dianalisis dengan menggunakan uji Korelasi Spearman pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa nilai *Correlation Coefficient* pada kandungan Pb dalam tanah dan kepadatan cacing tanah total sebesar 1.000 dimana nilai signifikansi sebesar 0,257 lebih besar dari 0,05 maka dinyatakan tidak ada hubungan antara kandungan Pb dalam tanah dengan kepadatan total cacing tanah. Begitupun dengan kadar logam Cr dapat diketahui bahwa nilai *Correlation Coefficient* pada kandungan Pb dalam tanah dan kepadatan cacing tanah total sebesar 1.000 dimana nilai signifikansi sebesar 0,827 lebih besar dari 0,05 maka dinyatakan tidak ada hubungan antara kandungan Cr dalam tanah dengan kepadatan total cacing tanah.

Pada keenam stasiun di Kabupaten Sidoarjo memiliki pH tanah berkisar antara 5,95 – 6,575. pH tanah tertinggi berada pada kecamatan Waru yaitu 6,575, sedangkan pH terendah berada pada Kecamatan Jabon yaitu 5,95. Hampir semua stasiun memiliki pH tanah yang mendekati angka netral (7), yaitu 6,2-6,5, kecuali pada stasiun yang berada di Kecamatan Jabon memiliki pH tanah yang asam yaitu sebesar 5,9.

Suhu tanah pada Kabupaten Sidoarjo berkisar antara 24,25-27,75°C. Suhu tertinggi berada pada Kecamatan Candi 1 dan Waru yaitu 27,75°C, sedangkan suhu terendah berada pada Kecamatan Porong yaitu 24,25°C. Kelembapan tanah berkisar antara 55,75-68,5%. Hasil pengukuran kelembapan tanah pada keenam stasiun menunjukkan bahwa Kecamatan Candi 1 memiliki kelembapan tertinggi yaitu sebesar 68,5% dan kelembapan terendah sebesar 55,75% berada di Kecamatan Waru.

Data kandungan logam berat Pb pada tanah yang dihubungkan dengan berat rata-rata tubuh tiap jenis cacing tanah setelah dianalisis dengan Korelasi Pearson dapat diketahui bahwa nilai

Pearson Correlation pada kandungan logam berat Pb dalam tanah dengan ukuran panjang tubuh tiap jenis cacing tanah spesies *Methaphire javanica* sebesar 0,08 dimana nilai signifikansi sebesar 0,989 (>0,05) maka dinyatakan tidak ada hubungan antara logam berat Pb dengan berat tubuh cacing tanah, spesies *Amyntas robustus* sebesar -0,102 dimana nilai signifikansi sebesar 0,847 (>0,05) maka dinyatakan tidak ada hubungan antara logam berat Pb dengan berat tubuh cacing tanah, spesies *Methaphire posthuma* sebesar -0,336 dimana nilai signifikansi sebesar 0,515 (>0,05) maka dinyatakan tidak ada hubungan antara logam berat Pb dengan berat tubuh cacing tanah.

Kandungan logam berat Cr diketahui bahwa nilai Pearson correlation pada kandungan logam berat Cr dalam tanah dengan berat tubuh cacing tanah tiap spesies *Methaphire javanica* sebesar 3,04 dimana nilai signifikansi sebesar 0,558 (>0,05) maka dinyatakan tidak ada hubungan antara logam berat Cr dengan berat tubuh cacing tanah, spesies *Amyntas robustus* sebesar 0,414 dimana nilai signifikansi sebesar 0,414 (>0,05) maka dinyatakan tidak ada hubungan antara logam berat Cr dengan berat tubuh cacing tanah, spesies *Methaphire posthuma* sebesar -0,888 dimana nilai signifikansi sebesar 0,018 (<0,05) maka dinyatakan ada hubungan antara logam berat Cr dengan ukuran berat tubuh cacing tanah.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa cacing tanah yang ditemukan di Kabupaten Sidoarjo pada enam stasiun terdiri atas tiga jenis, yaitu *Methaphire javanica*, *Amyntas robustus*, dan *Methaphire posthuma*. Ketiga jenis cacing tanah yang ditemukan merupakan kelompok dari famili Megascolecidae. Menurut Edwards dan Lofty (1977), kelompok famili dari Megascolecidae sering di temukan di wilayah Asia. Suin (2003), menyatakan bahwa keberadaan cacing tanah

dipengaruhi oleh jenis habitat seperti penelitian (Subowo, 2008), Famili Megascolecidae banyak ditemukan di habitat pohon pisang hal ini dikarenakan Megascolecidae menyukai tanah yang memiliki tumbuhan dengan perakaran bertekstur lembut seperti tanaman pisang. Hal ini juga didukung hasil penelitian Budijastuti *et al.* (2016), ditemukan spesies di Gresik dan Bangkalan yaitu *Amyntas robustus*, *Methaphire javanica*, *Methaphire californica*, *Methaphire posthuma*, dan *Pheretima recemosa*.

Jenis cacing tanah yang ditemukan pada enam stasiun tidak jauh berbeda hal ini diakibatkan oleh kondisi lingkungan yang hampir sama seperti suhu, kelembapan dan derajat keasamaan tanah (pH). Sudarmi (1990), menyatakan bahwa kehadiran cacing tanah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti derajat keasamaan tanah yang berkisar antara 6-8. *Methaphire javanica* merupakan spesies cacing tanah yang ditemukan pada semua stasiun terpilih di Sidoarjo, dengan kisaran pH 5,9-6,5. Hal ini menunjukkan bahwa spesies tersebut menyukai tanah dengan kondisi pH yang mendekati netral.

Derajat keasamaan pada enam stasiun di Kabupaten Sidoarjo menunjukkan rentang pH sebesar 5,95 - 6,575, yang mana menunjukkan kondisi tanah yang asam. Pada keenam stasiun ditemukan tiga spesies cacing tanah, yang mampu hidup dalam kondisi pH tersebut. Menurut Galloway (2004), bahwa pH adalah parameter yang paling penting di dalam tanah bagi organisme didalamnya misalnya untuk adsorpsi ion anorganik. Anion diadsorpsi lebih kuat pada pH rendah dan kation lebih banyak diadsorpsi pada pH tinggi, pada kondisi ini zat humus dan oksigen bermuatan negatif sehingga susah untuk larut dalam tanah. Selain itu, cacing tanah sangat sensitif terhadap keasamaan tanah, karena itu pH merupakan faktor pembatas dalam penentuan jumlah jenis di habitat tertentu. Cacing tanah menyukai pH tanah berkisar 5,8-7,2, pada kondisi ini cacing tanah dapat lebih optimal untuk mengadakan proses pembusukan (Edwards dan Lofty, 1977). Derajat keasamaan (pH) merupakan faktor utama dalam mengendalikan ketersediaan logam berat dalam tanah. Derajat keasamaan (pH) tanah yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan bioavailabilitas dan toksisitas logam berat dalam tanah (Na *et al.*, 2011).

Suhu pada keenam stasiun terpilih berkisar antara 24,25-27,75°C. Aktivitas, metabolisme, pertumbuhan, respirasi, dan reproduksi cacing tanah seluruhnya dipengaruhi oleh suhu. Kelahiran dan masa pertumbuhan dari mulai

menetas sampai matang seksual juga tergantung pada suhu (Gajalakshmi *et al.*, 2004). Suhu terbaik untuk cacing tanah adalah pada kisaran 20°C-25°C, suhu yang terlalu tinggi cacing tanah akan berhenti makan untuk mengurangi pengeluaran air tubuh (Catalan, 1981). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kisaran suhu di keenam stasiun di kabupaten Sidoarjo masih tergolong normal sehingga cocok untuk kehidupan cacing tanah.

Kelembapan tanah berkisar antara 55,75-68,5%. Kelembapan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan cacing tanah karena tubuh cacing tanah mengandung air sebanyak 75-90%, sehingga kelembapan tanah yang rendah akan mengakibatkan cacing tanah dehidrasi dan berakibat pada kematian (Jayanti *et al.*, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa kelembapan di Kabupaten Sidoarjo termasuk tinggi dikarenakan pada saat pengambilan sampel kondisi musim hujan namun dalam keadaan tersebut masih memungkinkan cacing tanah untuk bertahan hidup.

Hasil uji logam Pb dan Cr dalam tanah pada keenam stasiun terpilih menunjukkan kadar logam yang tinggi yakni Pb berkisar antara 515,805 ppm-687,61 ppm dan Cr berkisar antara 1.4915 ppm-3.5035 ppm. Menurut Darmono (1995), batas kandungan logam berat Pb dalam tanah adalah 2 ppm dan batas kandungan logam berat Cd dalam tanah adalah sebesar 0,06 ppm (Yulius dan Afdal, 2014). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat di Kabupaten Sidoarjo termasuk dalam katogori tinggi karena telah melewati ambang batas.

Spesies *Methaphire javanica* merupakan spesies yang dijumpai pada keenam stasiun terpilih. Hal ini menunjukkan bahwa *Methaphire javanica* merupakan spesies yang mampu bertahan hidup pada kondisi kadar logam Pb dan Cr yang tinggi, sedangkan spesies *Amyntas robustus* dan *Methaphire posthuma* jarang ditemukan di keenam stasiun terpilih. Namun keberadaan cacing tanah pada lingkungan logam berat pada berbagai kadar Pb dan Cr yang tinggi menunjukkan bahwa cacing tanah resisten terhadap logam berat.

Berdasarkan hasil analisis hubungan antara logam berat Pb dan Cr dengan ukuran panjang tubuh cacing tanah tiap spesies menunjukkan bahwa pada spesies *Methaphire javanica* dan *Methaphire posthuma* antara keduanya terdapat korelasi, semakin tinggi kadar logam Pb maka semakin kecil panjang tubuh cacing tanah hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kadar logam Pb berpengaruh terhadap kehidupan

cacing tanah. Logam berat yang ada di tanah menyebabkan kondisi lingkungan cacing tanah terganggu sehingga nafsu makan menurun oleh sebab itu mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah. Menurut Reinecke *et al.* (1997), pencemaran logam berat mempengaruhi reproduksi dan pertumbuhan cacing tanah, cacing tanah yang lingkungannya tercemar logam berat pada fase dewasa tidak mengalami pertumbuhan secara maksimum.

Pada kadar logam Cr hubungan logam berat dengan ukuran panjang tubuh tidak ada korelasi antara keduanya sehingga dapat dipastikan kadar Cr yang ada di daerah tersebut masih bisa di toleransi oleh tubuh cacing tanah, selain itu cacing tanah di daerah tersebut memiliki kerentanan yang kuat terhadap kadar logam Cr tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Hunter *et al.* (1987), menunjukkan bahwa cacing tanah pada spesies tertentu dapat bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan baginya. Namun, pada spesies *Methaphire posthuma* memiliki nilai signifikansi berdasarkan berat tubuhnya dengan kandungan logam berat Cr. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa spesies cacing tanah ini menerima respon secara morfologi berupa penurunan berat tubuh. Hal ini sesuai dengan teori yang ada, yakni penelitian yang dilakukan oleh Budijastuti *et al.* (2016), menunjukkan adanya hubungan logam berat Pb, Cr, Fe, dan Zn terhadap morfometri cacing tanah berupa berat tubuh, ukuran lubang betina, diameter vesikula, klitellum, diameter prostat, diameter tubuh dan panjang tubuh. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Sahariah *et al.* (2014), menunjukkan spesies *Methaphire posthuma* berpotensi sebagai bioakumulator logam berat Mn, Pb dan Cu yang mana pakan yang terinduksi logam berat tersebut mengalami penurunan kadar logam. *Methaphire posthuma* menunjukkan efisiensi penyisihan kadar logam yang tercampur pada pakan lebih tinggi di bandingkan dengan spesies cacing tanah *Eisenia fetida*. Paparan logam berat yang masuk ke dalam tubuh cacing tanah di sintesis oleh protein pengikat metallotionin yang berada yang berada di usus. Protein ini mendetoksifikasi logam berat yang masuk dengan membentuk kompleks organometalik kompleks di dalam usus cacing tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Maity *et al.* (2009), menunjukkan cacing tanah spesies *Lampito mauritii* dapat dijadikan bioindikator keberadaan polutan yang mengandung logam berat Zn, Pb, Cd, As, Cr, Ni and Cu. Peningkatan protein metallotionin didalam jaringan usus cacing tanah sesuai dengan paparan logam berat yang diberikan. Rangsangan

peningkatan metallotionin dalam jaringan cacing tanah disebabkan oleh stress oksidatif masuknya logam berat. Induksi metallotionin pada hewan dapat dikaitkan dengan peningkatan ikatan transkripsi sebagai respon antioksidan dari adanya bahan kimia beracun (Simson dan Gedamu, 1998). Penurunan konsentrasi metallotionin sesuai dengan periode paparan, pada konsentrasi lebih tinggi spesies ini juga mampu bertahan mungkin karena aktivasi beberapa antioksidan pertahanan lainnya seperti katalase, glutathione reduktase dan toleransi detokdikifikasi serta mekanisme adaptasi fenotipik (Davies *et al.*, 1994).

SIMPULAN

Jenis cacing tanah yang ditemukan di lingkungan tercemar Kabupaten Sidoarjo adalah *Methaphire javanica*, *Amyntas robustus*, dan *Methaphire posthuma*. Kandungan logam berat Timbal (Pb) pada tanah di lingkungan tercemar Kabupaten Sidoarjo berkisar antara 490,646 ppm – 736,138 ppm. Kandungan kadar logam Kromium (Cr) pada enam stasiun terpilih di Kabupaten Sidoarjo berkisar antara 1,322 ppm – 3,88 ppm. Tidak ada hubungan kepadatan cacing tanah dengan kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dalam tanah di lingkungan tercemar Kabupaten Sidoarjo. Namun, ada hubungan morfometri panjang dan berat cacing tanah dengan logam berat Pb dan Cr.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakemore R, 2010. *Cosmopolitas Earthworms – an EcoTaxonomic Guide to The Peregrine Species of The World*. 4th edition Canberra: Verm Ecology.
- Budijastuti W, Hartianto S, Sugianto A, 2016. Jenis Cacing Tanah Kandidat yang Berpotensi Sebagai Bioindikator Logam Berat Pb dan Cr Berdasarkan Kelimpahan, Struktur Morfometri dan Kandungan Sistein. *Disertasi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Budijastuti W, Hartianto S, Sugianto A, 2016. Earthworms Morphometric of Banana Trees in Contaminated Area with Pb, Cr, Zn and Fe. *International Journal of Ecologi and Development*, 31:84-98.
- Bugis H, Daud A, dan Birawida A, 2013. Studi Kandungan Logam Berat Kromium VI (Cr VI) pada Air dan Sedimen disungai Pangkajene Kabupaten Pangkep. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Catalan GI, 1981. *Eathworm A New Source of Protein*. Earthworm Centre.
- Cortet J, Vauflery AGD, Balaguer, NP, Gomot L, Texier, Ch, Cluzeau D, 1999. The Use of Invertebrate Soil

- Fauna in Monitoring Pollutant Effects. *European Journal of Soil Biology*, 35, 115-134.
- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI-Press.
- Davies JM, Lowry CV, Davies KJA, 1994. Metallothionein expression in animals: a physiological perspective and function (Eds: Nohl H., Esterbauer H., Rice E.C.) *Journal Environment, Medicine and Toxicology*, 563-578. Web Publication <https://link.springer.com/chapter>. Diakses tanggal 8 Juni 2017.
- Edwards, CA dan Lofty JR, 1977. *Biology of Earthworm*. London: Chapman and Hall.
- Fauzi Y, Yustina EW, Iman S, dan Rudi H, 2008. *Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis usaha dan Pemasaran Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gajalakshmi S dan Abbasi SA, 2004. Earthworms and Vermicomposting. *Indian Journal of Biotechnology*, 3: 486-494.
- Galloway TS, Brown RJ, Browne MA, Dissanayake A, Lowe D, Jones MB, Depledge MHA, 2004. Multibiomarker Approach To Environmental Assessment. *Journal Environ. Sci. Technol*, 3:18-20.
- Hunter BA, Johnson MS, dan Thompson DJ, 1987. Ecotoxicology of Copper and Cadmium in a Contaminated Grassland Ecosystem. *Journal Invertebrates. J. Appl. Ecol*, 24:587-599.
- Inayah NS, 2010. Studi Kandungan Pb dan Kadar Debu pada Daun Angsana dan Rumpun Gajah Mini di Pusat Kota Tangerang. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah
- Jayanthi S, Widhiastuti R, Jumilawaty E, 2014. Komposisi Komunitas Cacing Tanah pada Lahan Pertanian Organik dan Anorganik di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo. *Jurnal Biotik*, 2:1-76.
- Kaonga CC, Kumwenda J, Mapoma HT, 2010. Accumulation of Lead, Cadmium, Manganese, Copper and Zinc by Sludge Worms Tubifex Tubifex in Sewage Sludge. *Int. Journal Environ. Sci. Tech*, 7:119-126.
- Maity S, Bhattacharya S, Chaudhury S, 2009. Metallothionein Response in Earthworms *Lampito mauritii*. Kinberg Exposed to Fly Ash. *Journal Chemosphere*, 77:319-324
- Morario, 2009. Komposisi dan Distribusi Cacing Tanah di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit PT. Moeis dan di Perkebunan Rakyat Desa Simondong Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Na YE, Bang SH, Kim IS, dan Ahn YJ, 2011. Biomass Alteration of Earthworm in the Organic Waste Contaminated Soil. *Journal National Academy of Agricultural Science and Technology*, 441-707.
- Reinecke AJ, Maboeta MS, Reinecke SA, 1997. Stimulating Effects of Low Lead Concentrations on Growth and Cocoon Production of *Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Journal S. Afr. J. Zool*, 32: 72-75.
- Rida A, Bouche MB, 1994. A Method to Assess Chemical Biorisks in Terrestrial Ecosystems. (Eds: Donker, M.H., Eijsackers, H., Heimbach, F.) Web publication <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651303001519>. Diunduh tanggal 17 Mei 2017.
- Sahariah B, Goswami L, Kim KH, Bhattacharyya P, Bhattacharya SS, 2015. Metal Remediation and Biodegradation Potential of Earthworm Species on Municipal Solid Waste: a Parallel Analysis Between *Metaphire posthuma* and *Eisenia fetida*. *Journal Bioresource Technology*, 180:230-236
- Sturzenbaum SR, Winters C, Galay M, Morgan AJ, dan Kille P, 1998. Metal Ion Trafficking in Earthworms. Identification of a Cadmium Specific Metallothionein. *The Journal of Biological Chemistry*, 276:34013-34018.
- Subowo G, 2008. Prospek Cacing Tanah Untuk Pengembangan Teknologi Resapan Biologi di Lahan Kering Yogyakarta. *Jurnal Litbang Pertanian*, 4:146 -150.
- Sudarmi, 1990. *Pemanfaatan Sampah Organik Pasar untuk Pertumbuhan Cacing Tanah Sebagai Sumber Protein Bahan Baku Pakan Ternak*. Medan: USU press.
- Suin NM, 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. Bandung: Bumi Aksara dan Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati ITB.
- Yulius U, dan Afdal, 2014. Identifikasi Sebaran Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas dan Hubungannya dengan Suseptibilitas Magnetik di Beberapa Ruas Jalan di Sekitar Pelabuhan Teluk Bayur Padang. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Padang: Universitas Andalas.