

**IDENTIFICATION OF EARTHWORMS IN THE MUARA FAJAR
LANDFILL FOR DESIGN OF BIOLOGICAL ELECTRONIC
LKPD IN SMA**

Meliana¹⁾, Suwondo²⁾, Elya Febrita³⁾

E-mail: meliana4100@student.unri.ac.id, suwondo@lecturer.unri.ac.id,
elya.febrita@lecturer.unri.ac.id
Mobile Number: +6285474684574

*Study Program of Biology Education
Department of Mathematics and Natural Sciences Education
Faculty of Teacher Training and Education
Riau University*

Abstract: *This study aims to identify the types of earthworms and their potential to produce electronic LKPD designs on the concept oligochaetes in class X even semester KD 3.9 and 4.9. This research was carried out from August to September 2021 at Muara Fajar landfills and Laboratory of the Biology Education Study Program. This research consist of two stages, namely the research phase I is a descriptive study with a survey method to identify the types of earthworm. Earthworm sampling was carried out using the hand-sorting method at three different stations. Determination of location the sampling plot is done by purposive random sampling method. Each station has ten plots with a size of 30x30cm each. The number of eaarthworms from each plot was collected, counted, and identified. Phase II research is an electronic LKPD design that use 2 stages, namely the analysis and design stages. The results showed that three families of earthworms were found, represented by three genera. The family Megascolecidae is represented by genus Pheretima, family Glossocolecidae is represented by genus Pontoscolex, and family Lumbricidae is represented by genus Lumbricus.*

Key Words: *Landfills; Identify; Earthworm; Hand-sorting; Electronic LKPD*

IDENTIFIKASI CACING TANAH DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) MUARA FAJAR UNTUK RANCANGAN LKPD ELEKTRONIK BIOLOGI DI SMA

Meliana¹⁾, Suwondo²⁾, Elya Febrita³⁾

E-mail: meliana4100@student.unri.ac.id, suwondo@lecturer.unri.ac.id,

elya.febrita@lecturer.unri.ac.id

No Hp: +6285474684574

Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacing tanah dan potensinya untuk menghasilkan desain LKPD elektronik pada konsep *oligochaeta* pada kelas X semester genap KD 3.9 dan 4.9. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga September 2021 di TPA Muara Fajar dan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi. Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu penelitian tahap I merupakan penelitian deskriptif dengan metode survei untuk mengidentifikasi jenis cacing tanah. Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan dengan menggunakan metode *hand-sorting* di tiga stasiun yang berbeda. Penentuan lokasi plot sampling dilakukan dengan metode *purposive random sampling*. Setiap stasiun memiliki sepuluh plot dengan ukuran masing-masing 30x30 cm. Jumlah cacing tanah dari setiap plot dikumpulkan, dihitung, dan diidentifikasi. Penelitian tahap II merupakan perancangan LKPD elektronik yang menggunakan 2 tahap yaitu tahap analisis dan desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan tiga famili cacing tanah yang diwakili oleh tiga genus. famili *Megascolecidae* diwakili oleh genus *Pheretima*, famili *Glossocolecidae* diwakili oleh genus *Pontoscolex*, dan famili *Lumbricidae* diwakili oleh genus *Lumbricus*.

Kata Kunci: TPA; Identifikasi; Cacing; Hand-sorting; LKPD elektronik

PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru merupakan salah satu kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat untuk menuju ke kota metropolitan yang ada di Indonesia. Kota Pekanbaru memiliki problematika terkait pengendalian sampah yang merupakan pekerjaan rumah bagi Pemerintah dan masyarakat. Volume sampah yang dihasilkan mencapai sebesar 2.750 dengan asumsi setiap orang menghasilkan sampah 2,5 liter/hari. Jumlah penduduk Kota Pekanbaru yang tinggi mengakibatkan besarnya timbulan sampah yang ada di kota tersebut (Muhammad Fajar Anugrah *dkk.*, 2020).

Salah satu lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah di Kota Pekanbaru adalah TPA Muara Fajar yang berada di Desa Muara Fajar, Kecamatan Rumbai Barat, Kota Pekanbaru. Peningkatan jumlah sampah yang melebihi kapasitas lahan penampungan sampah menjadikan TPA Muara Fajar menerapkan metode *open dumping* dalam pengolahan sampah. Beberapa jenis sampah dapat terurai secara cepat sementara yang lain lebih lambat sampai puluhan hingga ratusan tahun seperti sampah plastik. Pada umumnya sebagian besar sampah yang dibuang ke TPA merupakan sampah organik dengan persentase sebesar 65 % (Muthmainnah dan Adris, 2020).

Salah satu sampah organik yang dihasilkan oleh tanaman adalah serasah. Serasah yang dihasilkan oleh tanaman dapat mengalami dekomposisi. Proses dekomposisi bahan organik dalam tanah tidak akan mampu berjalan dengan cepat bila tidak didukung oleh kegiatan makrofauna tanah (Pranatasari dan Wawan, 2018). Salah satu makrofauna tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi adalah cacing tanah. Keberadaan cacing tanah pada suatu area memberikan dampak yang baik untuk tanah. Dalam siklus dekomposisi cacing tanah akan mengubah serasah menjadi humus. Proses dekomposisi ini penting dalam siklus ekologi sebagai salah satu asupan unsur hara ke dalam tanah (I Gusti *dkk.*, 2020).

Struktur dan komposisi makrofauna tanah terutama cacing tanah sangat tergantung pada kondisi lingkungannya. Kondisi lingkungan merupakan faktor utama yang menentukan kelangsungan hidupnya yang meliputi: faktor fisika-kimiawi tanah (temperature, kelembaban tanah, pH, garam organik, dan tekstur tanah), makanan yang tersedia (herba, serasah, kotoran hewan, gabungan bahan organik), dan potensi reproduktif serta kemampuan menyebar dari spesies. Selain faktor lingkungan populasi cacing tanah juga dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Kegiatan penyiapan lahan dengan alat berat akan menambah kepadatan lapisan tanah dan menurunkan populasi cacing tanah. Sebaliknya keanekaragaman dan populasi cacing tanah akan lebih banyak terdapat pada lahan yang terlantar karena kondisi habitatnya lebih kompleks dan heterogen serta ideal bagi keberadaan cacing tanah (Arlen, 2020).

Identifikasi cacing tanah pada TPA Muara Fajar perlu dilakukan untuk mengetahui keberadaan cacing tanah yang terdapat pada TPA Muara Fajar sehingga dapat menjadi informasi untuk meningkatkan potensi dan pengelolaan lahan TPA secara berkelanjutan. Pengelolaan lahan dapat dipakai sebagai indikator produksi dalam menentukan keberhasilan pengelolaan TPA. Kegiatan makrofauna tanah seperti cacing tanah memberikan sumbangan secara alami pada kualitas tanah. Hal ini penting sebagai indikator dalam memelihara ekosistem pada suatu lahan yang menjadi habitat berbagai macam organisme tanah sekaligus sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Selain itu, data hasil penelitian juga dapat dijadikan oleh guru sebagai bahan ajar terutama dalam pembelajaran biologi khususnya mengenai konsep oligochaeta pada kelas X SMA.

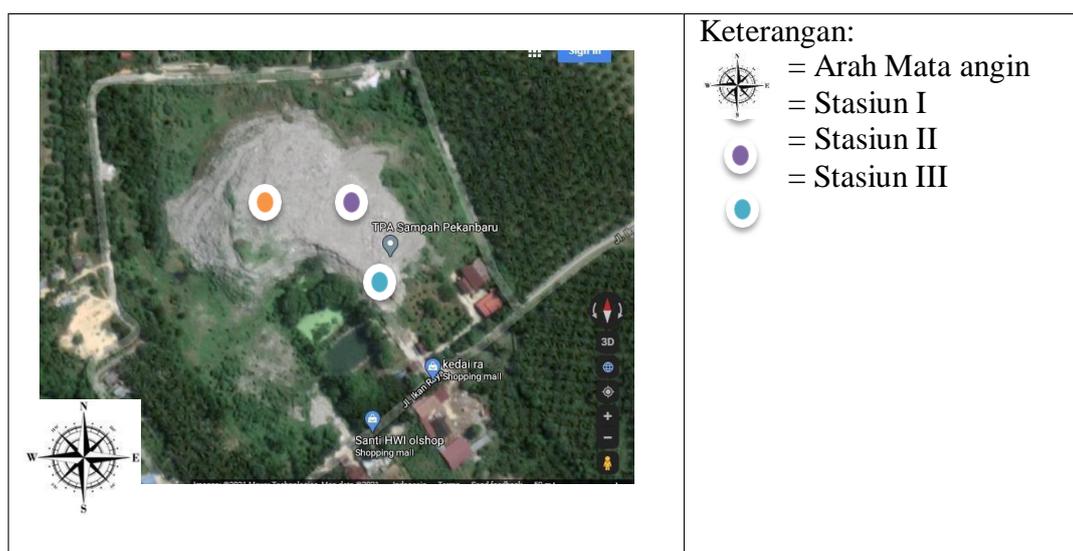
Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai identifikasi cacing tanah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar. Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan dengan menggunakan metode *hand-sorting* atau penyortiran dengan menggunakan tangan. Tujuan penelitian ini ialah mengidentifikasi jenis – jenis cacing tanah yang ditemukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan adalah sarung tangan, topi, cangkul, kantong plastik, karet gelang, botol koleksi, kertas label, alat tulis, kamera, kertas milimeter, penggaris, kuas, spatula, gelas ukur, pipet tetes, tisu, lup, dan mikroskop stereo. Sementara itu untuk pengukuran iklim mikro menggunakan *soil tester*, pH meter dan *thermometer tanah*. Bahan yang digunakan adalah aquades, alkohol 70%, dan formalin 4%.

Lokasi pengambilan sampel ditetapkan menjadi tiga berdasarkan usia tumpukan sampah, yaitu stasiun I (36 tahun), stasiun II (24 tahun), dan stasiun III (12 tahun) (**Gambar 1**). Sebanyak 10 plot dibuat secara acak pada setiap stasiun. Parameter fisika dan kimia tanah yang diukur adalah pH tanah, kelembaban dan suhu tanah, intensitas cahaya, C organik tanah dan kadar bahan organik tanah.

Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan dengan menggunakan metode *hand-sorting* atau penyortiran dengan menggunakan tangan. Sampling dilakukan dengan menggali tanah dengan ukuran 25 x 25 cm dan kedalaman 30 cm. Tanah diambil setiap kedalaman 30 cm, kemudian dilakukan pemilahan untuk memisahkan cacing tanah yang terdapat di dalamnya (Suin, 2003). Cacing yang diperoleh dicuci dengan aquades dan dengan menggunakan alkohol 70% kemudian diawetkan dengan formalin 4 %. Identifikasi jenis cacing tanah yang digunakan dilihat dari jumlah segmen, letak klitelum, panjang cacing tanah, warna tubuh dorsal dan ventral. Identifikasi dilakukan dengan mikroskop binokuler dengan kemampuan perbesaran antara 10 sampai 40 kali.



Gambar 1 Stasiun Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Cacing Tanah

Hasil identifikasi cacing tanah yang dilakukan di tiga stasiun pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar Kecamatan Rumbai Barat Kota Pekanbaru disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Cacing Tanah yang ditemukan pada Area Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar

Stasiun	Famili	Genus	Spesies	Jumlah individu
I	Megascolecidae	<i>Pheretima</i>	<i>Pheretima</i> sp.	113
II	Glossocolecidae	<i>Pontoscolex</i>	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	55
	Lumbricidae	<i>Lumbricidae</i>	<i>Lumbricus</i> sp.	1
III	Megascolecidae	<i>Pheretima</i>	<i>Pheretima</i> sp.	6
	Glossocolecidae	<i>Pontoscolex</i>	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	4

Berdasarkan Tabel 1 ditemukan tiga famili cacing tanah yang diwakili oleh tiga genus. Famili Megascolecidae diwakili oleh genus *Pheretima*, famili Glossocolecidae diwakili oleh genus *Pontoscolex* dan famili Lumbricidae diwakili oleh genus *Lumbricus*. Diketahui bahwa Genus *Pheretima* ditemukan pada stasiun I dan stasiun III, genus *Pontoscolex* ditemukan pada stasiun II dan stasiun III sedangkan genus *Lumbricidae* hanya ditemukan pada stasiun II. Genus *Pheretima* paling banyak ditemukan pada stasiun I. Sedangkan genus *Pontoscolex* paling banyak ditemukan pada stasiun II. Perbedaan jumlah spesies cacing tanah yang didapatkan pada ketiga stasiun pada areal TPA Muara Fajar sangat ditentukan oleh kondisi fisik kimia-biologi tanah yang saling berinteraksi, seperti keragaman dan jumlah spesies cacing yang ditemukan dan keadaan tumbuhan penutup tanah yang turut mempengaruhi suhu dan kelembaban tanah, serta tersedianya unsur hara dalam tanah. Karakter morfologi dari masing-masing cacing tanah yang ditemukan memiliki perbedaan.

Pheretima



Gambar 1. *Pheretima*

Ciri-ciri morfologi: Bagian anterior tubuh berwarna kehitaman dan posterior kecoklatan. Bagian dorsal tubuh berwarna coklat kehitaman dengan garis dorsal berwarna kebiruan serta ventral coklat tua. Panjang tubuh 60 – 90 mm dan jumlah segmen tubuh berkisar 80 – 100 segmen. Klitelum pada segmen ke 14 – 16, warna coklat kemerahan.

Pontoscolex



Gambar 2. *Pontoscolex*

Bagian anterior tubuh coklat kekuningan dan posterior coklat kekuningan. Bagian dorsal tubuh berwarna kekuningan dan ventral abu-abu keputihan. Panjang tubuh 50 – 75 mm dan jumlah segmen tubuh 83 – 175 segmen. Klitelum pada segmen ke 12 – 15 warna kekuningan, menebal pada bagian dorsal, sedangkan bagian ventral tidak.

Lumbricus



Gambar 3. *Lumbricus*

Ciri-ciri morfologi: bagian anterior tubuh berwarna coklat merah dan posterior orange kekuningan. Bagian dorsal tubuh berwarna coklat merah dan ventral kuning krem. Panjang tubuh 76 mm dengan jumlah segmen tubuh 114 segmen dan klitelum pada segmen ke 27-32 dengan warna merah muda.

Kondisi Fisik Kimia dan Lingkungan Lahan TPA Muara Fajar

Hasil pengamatan faktor lingkungan yang telah dilakukan pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Kondisi Fisik Lingkungan dan Kimia Tanah di Area Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar

Faktor Lingkungan	Stasiun		
	I	II	III
pH (%)	5,5 – 6,1	5,3 – 6,2	4 – 6,3
Kelembaban (%)	60	45	59
Intensitas Cahaya (lux)	20 – 30	20 - 25	20 – 30
Suhu Tanah (°C)	27,1	27,8	27,9
C-Organik Tanah (%)	49,6	46,3	32,9
Bahan Organik Tanah	85,8	80,2	56,9

Hasil analisis data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa adanya perbedaan dari faktor fisika dan kondisi kimia tanah yang terdapat pada masing-masing stasiun. Kisaran pH pada stasiun I yakni 5,5 – 6,1 sedangkan pada stasiun II berkisar antara 5,3 – 6,2 dan pada stasiun III yakni berkisar antara 4 – 6,3. Nilai rata-rata pH dari ketiga stasiun menunjukkan sifat tanah yang asam dengan perbedaan yang tidak terlalu mencolok. pH tanah merupakan salah satu parameter yang menentukan terhadap banyaknya jumlah cacing tanah pada suatu tempat. Menurut Hanafiah *dkk.*, (2005)

kemasaman (pH) tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Beberapa spesies tropis famili Megascolecidae hidup pada tanah masam ber-pH 4,7-5. Berdasarkan hasil kisaran pH pada masing-masing stasiun menunjukkan bahwa masih memungkinkan untuk kehidupan cacing tanah.

Nilai rata-rata untuk kelembaban pada stasiun I sebesar 60 % sedangkan pada stasiun II adalah 45 % dan pada stasiun 3 sebesar 59 %. Kelembaban yang tinggi dari ketiga stasiun ini karena curah hujan yang mempengaruhi terhadap banyaknya air yang masuk ke dalam tanah sehingga tanah mengandung banyak air dan kelembaban tanah menjadi tinggi. Menurut Mercianto *dkk.*, 1997 (dalam Erniwati, 2008) faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan cacing tanah diantaranya adalah kelembaban dan curah hujan. Menurut Astuti (2013) curah hujan juga turut mempengaruhi pada keadaan iklim mikro suatu daerah. Menurut Warsana (2009) cacing tanah merupakan hewan yang hidup di tempat yang lembab dan tidak terkena sinar matahari langsung. Kelembaban ini penting untuk mempertahankan kadar air dalam tubuh cacing kelembaban yang dikehendaki sekitar 60-90%. Sementara itu kisaran intensitas cahaya pada masing-masing stasiun sama yaitu antara 20-30 lux.

Nilai rata-rata suhu yang terdapat pada stasiun I adalah 27,1°C, pada stasiun II sebesar 27,8°C sedangkan nilai rata-rata suhu pada stasiun III yakni 27,9°C. Kondisi ini dipengaruhi oleh lebih banyaknya tutupan daun yang menutupi lahan yang terletak pada stasiun I sehingga menyebabkan pancaran sinar matahari yang jatuh ke permukaan tanah lebih sedikit dan menyebabkan temperatur tanah juga lebih rendah. Menurut Kurniatur Hairiah *dkk.*, (2004) suhu tanah dipengaruhi oleh curah hujan, kondisi iklim, dan tutupan vegetasi yang ada pada tanah tersebut. Tutupan vegetasi yang rapat akan menghalangi cahaya matahari secara langsung menembus tanah yang pada akhirnya akan mempengaruhi suhu tanah. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007) temperatur yang optimum di daerah sedang untuk produksi cacing tanah adalah 16°C, sedangkan temperatur yang optimal untuk pertumbuhan cacing tanah adalah 10-20°C. Di daerah tropis temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara 15-25°C. Temperatur tanah di atas 25°C masih cocok untuk cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban yang memadai.

Rata-rata nilai C-organik pada lahan stasiun I adalah 49,6% kemudian nilai C-organik pada stasiun II adalah 46,3% dan untuk pengukuran pada stasiun III sebesar 32,9%. Menurut Handayani (2015) kandungan C-organik berpengaruh pada pedekomposisi bahan organik. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa bahan organik pada stasiun I lebih banyak yang terdekomposisi dari pada stasiun II dan stasiun III. Menurut Handayanto dan Hairiah (2007) secara umum kecepatan dekomposisi mencerminkan pengaruh kombinasi antara faktor iklim dan faktor biologi. Faktor biologi yang penting adalah komposisi (kualitas) substrat, yaitu kepekaannya pada degradasi oleh organisme tanah.

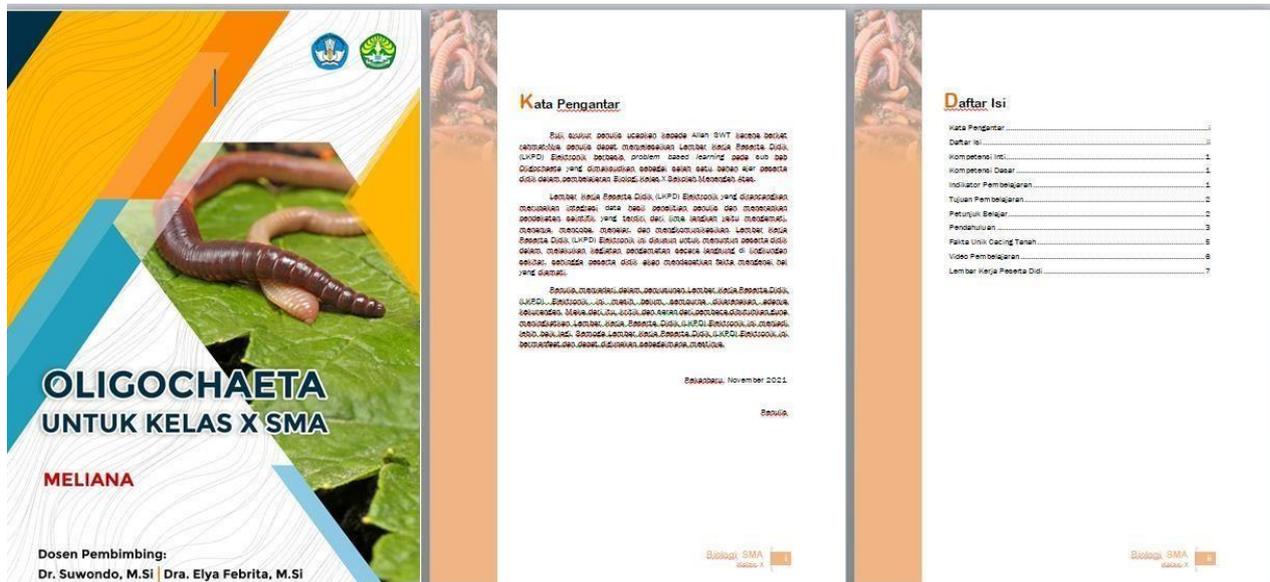
Hasil pengukuran bahan organik pada stasiun I adalah 85,8% dan untuk kandungans bahan organik pada stasiun II sebesar 80,2% sedangkan pada stasiun III kandungan bahan organiknya adalah 56,9%. Kandungan bahan organik setiap stasiun berbeda. Perbedaan kadar bahan organik pada setiap stasiun tentunya mempengaruhi jumlah serta cacing tanah yang ditemukan pada setiap stasiun. Kandungan bahan organik merupakan indikator dari seberapa besar serasah yang diuraikan oleh organisme tanah di suatu tempat. Menurut Rahmawati (2005) proses dekomposisi dalam tanah tidak akan mampu berjalan dengan cepat bila tidak ditunjang oleh kegiatan

makrofauna tanah. Makrofauna tanah mempunyai peranan penting dalam dekomposisi bahan organik tanah dalam penyediaan unsur hara. Makrofauna akan meremah-remah substansi nabati yang mati, kemudian bahan tersebut akan dikeluarkan dalam bentuk kotoran. Menurut Yulipriyanto (2009) bahan organik menjadi sumber makanan penting bagi cacing tanah.

Perbedaan faktor fisik kimia dan lingkungan masing-masing stasiun yang tidak terlalu signifikan menyebabkan spesies yang ditemukan juga tidak berbeda. Namun, perbedaannya hanya terdapat pada jumlah dari spesies cacing yang ditemukan.

Perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Elektronik

Hasil penelitian dirancang sebagai alternatif bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) elektronik pada pembelajaran biologi kelas X SMA. Adapun langkah perancangan lembar kerja peserta didik (LKPD) elektronik yang dilakukan dengan menggunakan dua tahap yaitu *Analyze* dan *Design*. Rancangan LKPD elektronik mengenai identifikasi cacing tanah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan LKPD Elektronik

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa cacing tanah yang ditemukan di tiga stasiun penelitian terdiri tiga famili cacing tanah yang diwakili oleh tiga genus. Famili *Megascolecidae* diwakili oleh genus *Pheretima*, Famili *Glossocolecidae* diwakili oleh genus *Pontoscolex*, dan Famili *Lumbricidae* diwakili oleh genus *Lumbricus*. Dan hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan LKPD elektronik pada pembelajaran biologi mengenai konsep oligochaeta pada kelas X SMA.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka rekomendasi yang dapat diberikan diantaranya adalah:

1. Peneliti selanjutnya melakukan perhitungan lebih lanjut tentang pola distribusi cacing tanah dan keanekaragaman cacing tanah pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar.
2. Mengembangkan dan mengimplementasikan alternatif bahan ajar yang telah dirancang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlen Hanel John. 2020. "Makrofauna Tanah Sebagai Bioindikator Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit". Disertasi, Program Doktor Ilmu Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Astuti. 2013. Hubungan Populasi dan Biomassa Cacing Tanah dengan Porositas Kemantapan Agregat dan Permeabilitas Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda di Vertisol Gondangrejo. Skripsi, Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo
- Persada. Handayani. 2015. Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Cagar Alam Manggis Gadungan dan Perkebunan Kopi Mangli Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Negeri Mualana Malik Ibrahim Malang.
- Handayanto Dan Hairiah. 2009. *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat Cetakan Ke* 2. Yogyakarta: Pustaka Adipura.
- I Gusti Ayu Rai, Kadek Yuniari Suryatini, I Made Subrata, Ni Luh Riska Yundari, dan I Wayan Budiya. 2020. "Keanekaragaman Jenis Makrofauna Tanah pada Lahan Budidaya Kentang Organik di Desa Candikuning Kabupaten Tabanan Sebagai Sumber Pembelajaran Biologi". *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 9 (2): 158-170.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4299419>
- Kurniatun Hairiah, Widiyanto, Didik Suprayogo, Rudi Harto Widodo, Pratikyo Purnomosidhl, Subekti Rahayu dan Melne Van Noordwijk. 2004. *Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS)*. Malang: Wordl Agroforesty Center.

- Muhammad Fajar Anugrah, Amir Syamsuadi, Seri Hartati, Diki Arisandi, Liza Trisnawati, dan Roni Saputra. 2020. "Studi Pendahuluan: Konstruksi Kebijakan Pengelolaan di Kota Pekanbaru 2012-2014". *Jurnal Dinamika Pemerintahan*. 3(2): 115-132.
<https://doi.org/10.36341/jdp.v3i2.1279>
- Muthmainnah dan Adris. 2020. "Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Patommo Sidrap". *Madani Legal Review*. 4(1): 23-39.
- Pranatasari Dyah Susanti dan Wawan Halwany. 2018. "Dekomposisi Serasah dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Hutan Tanaman Industri Nyawai (*Ficus variegata*. Blume)". *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 11(2): 212:223.
<https://doi.org/10.22146/jik.28285>
- Ramlawati, Liliarsari, Martoprawiro, M. A., dan Wulan, A.R. 2014. "The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Student's Generic Science Skills in Practical Inorganic Chemistry". *Journal of Education. and Learning*. 8(3):179- 186. DOI: [10.11591/edulearn.v8i3.260](https://doi.org/10.11591/edulearn.v8i3.260)
- Suin, N.M. 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara dan Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati: ITB.
- Warsana. 2009. *Kompos Cacing Tanah (Casting)*. Jakarta: Tabloid Sinar Tani.
- Yuprilianto Hieronymus. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.